



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

OBNOVA

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 02/2025

Kudy vede „cesta zpět“

8

S tankem na listonoha

18

Když se čistí voda

24

14. JUNIORSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE



Baví tě poznávat, zkoumat a bádat?

Je ti 10-19 let a zajímají tě přírodní nebo technické vědy?
Tak se přihlas na konferenci, kde si vyzkoušíš roli vědce
a podělíš se o své poznatky s dalšími nadšenci.

Registrace od 1. 9. na www.prirodovedci.cz



**Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova**



PŘÍRODOVĚDCI.CZ



Ekologická
výchova v Praze



Neuron
NADACE NA PODPORU VĚDY



MILÍ ČTENÁŘI,

obnova patří mezi klíčové aspekty životního cyklu všech organismů. Bez obměny buněk by život každého jedince brzy vyhasnul. Populace se obnovují narozením mláďat či vyklíčením semen. Společenstva se udržují tak, že jednotlivé druhy obnovují své zastoupení. Fascinující je tohle sledovat třeba u stěhovavých ptáků, kdy se drtivá většina jedinců na svých hnízdištích každé jaro prostřídá, a přece máme dojem, že v lese u nás za domem vřdycky zpívá ta stejná pěnkava nebo červenka...

Z pohledu ochrany přírody je však důležitý ještě jiný typ obnovy, a sice návrat života tam, odkud byl předtím lidskými zásahy vytěsněn. Jakými principy se tento návrat řídí? Co obnovu urychluje a co ji zase zpomalí? Které druhy se přitom uplatňují a jak se nám daří tento proces řídit? A je vůbec rozumné mít takové ambice? Tyto i jiné otázky řeší kolegové a kolegyně studující bývalé těžební plochy, rekultivované výsypky, ale i oblasti, odkud bylo obyvatelstvo dříve vysídleno, jako jsou třeba vojenské újezdy nebo území za bývalou železnou oponou. Zamyšlení nejen nad těmito tématy vám přináší toto číslo Přírodovědců.

Příjemné čtení přeje

prof. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.

ředitel Ústavu pro životní prostředí PŘF UK

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Olympiáda v novém kabátu
- 5 | Hlaste vydry!
- 6 | Nová akademie pro průzkum Země
- 7 | Za příčinami kambrické exploze

TÉMA – OBNOVA

- 8 | Kudy vede „cesta zpět“
- 12 | Sokolovsko – krajina v obnově
- 14 | Druhý život zmizelých míst
- 16 | Věda, technologie a obnova
- 18 | S tankem na listonoha
- 20 | Ochrana nebo obnova?
- 22 | Fenomenální návrat bobra
- 24 | Když se čistí voda...

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Snažím se zaujmout všechny smysly

STUDENTI

- 29 | Zelená studovna na UK

KULTURA

- 30 | Slavista v „paměti světa“

NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Geologie v Etiopii
- 31 | Když byl gen v plenkách

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Etiopie: země kontrastů, kde geologie mění život

PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 36 | Co skrývá bájný Říp?

TIP NA VÝLET

- 37 | „Kladno, můj tajnej tip“

CHEMICKÉ KURIOZITY

- 38 | Dichlormethylové skupiny v přírodě

KALENDAŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

2 | 2025 | ROČNÍK XIV.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

13. 6. 2025

NÁKLAD

11 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Lukáš Laihl, Ph.D.
Mgr. Filip Tomek, Ph.D.

GEOGRAFIE

RNDr. Jakub Jelen, Ph.D.
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.

BIOLOGIE

Mgr. Martin Čertner, Ph.D.
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.
Mgr. Veronika Rudolfová

CHEMIE

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
doc. RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
prof. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.

KOORDINÁTOR PROJEKTU

Mgr. Michal Andrlé, Ph.D.
michal.andrle@natur.cuni.cz

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Bývalá výsypka poblíž tepelné elektrárny Pruněv II se částečně proměnila na útočiště vodního ptactva. Součástí je i ornitologická pozorovatelna. Foto Michal Vais

VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Albertov 6, 128 00 Praha 2
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

www.natur.cuni.cz

Přetisk článků je možný pouze se
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2025

Olympiáda v novém kabátu

Tradiční soutěž inovovala svůj vzhled a úspěšně navázala na minulost

JAKUB JELEN

Ve školním roce 2024/2025 probíhá již 27. ročník Geografické olympiády (dříve Zeměpisná). Naše největší geografická soutěž po dvaceti šesti letech změnila název, což přineslo řadu novinek. Nejvýraznější je především nové logo či nový web (www.geografickaolympiada.cz). Ke změně názvu bylo přistoupeno především z důvodu návaznosti na probíhající revizi RVP a také kvůli sjednocení názvu s českým i mezinárodním prostředím.

Nejvyšší národní kolo soutěže se letos opět konalo v prostorách Přírodovědecké fakulty UK a jejím okolí. Do Prahy přijelo bezmála 50 nejlepších řešitelů krajských kol ze základních a středních škol, aby bojovali nejen o hodnotné ceny, ale především o postupová místa na dvě mezinárodní geografické soutěže Evropskou geografickou olympiádu a Mezinárodní geografickou olympiádu.

První den řešili soutěžící řešili úlohy v terénu poblíž Albertova v areálu staroslavného Vyšehradu. Za úkol měli například analýzu intenzity dopravy či měření výšky věží kostela pomocí specializovaných přístrojů. Druhý den se zabývali písemnými testy, úlohami s atlasem či multimediálními testy. Po soutěžní části čekal na účastníky doprovodný program, který zahájila prezentace s názvem Výškopis na Zeměměřickém úřadě, organizace EUTIS dále představila projekt Rozhoduj o Evropě a organizace Justice for Nature projekt Oko Země – aneb když školy chrání divokou přírodu. V průběhu druhého dne také probíhala pod taktovkou kartografů z katedry aplikované geoinformatiky a kartografie a dalších



Foto Ema Dvořáková

kolegů z odborných pracovišť a institucí soutěž O nejlepší mapu na geografické téma. Všechny soutěžní mapy si můžete prohlédnout online (načtěte QR kód).

A kdo stanul na stupních vítězů celostátního kola Geografické olympiády?

KATEGORIE C (8. A 9. TŘÍDA ZŠ)

Ondřej Martinák, Wichterlovo gymnázium, Ostrava-Poruba

Jakub Pazdera, Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše

Jakub Jiroutek, Gymnázium F. X. Šaldy, Liberec

KATEGORIE D (STŘEDNÍ ŠKOLY)

Filip Vaverka, Gymnázium, OA a jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Svitavy

Richard Smáha, Malostranské gymnázium, Praha 2

David Pethö, Gymnázium Zlín – Lesní čtvrť

Všem soutěžícím gratulujeme!

Celostátní kolo Geografické olympiády proběhlo pod záštitou rektorky Univerzity Karlovy prof. Mileny Králíčkové a děkana Přírodovědecké fakulty UK doc. Vladimíra Krylova. ●



Hlaste vydry!

I vy můžete pomoci s výzkumem stavu našeho životního prostředí

Vydra říční, největší šelma našich vodních toků, je nejen symbolem návratu divoké přírody do české krajiny, ale může být i klíčem k odhalení skrytého znečištění řek a potoků. Jako vrcholový predátor vodních ekosystémů je citlivým indikátorem kvality životního prostředí – toxické látky, které se hromadí v její potravě, se ukládají i v jejím těle.

Zatímco v minulém století vedlo znečištění vod k téměř úplnému vymizení vyder z české přírody, dnes se jejich populace obnovila. „Jednou z hlavních příčin dramatického úbytku vyder ve 20. století bylo znečištění životního prostředí organochlorovými insekticidy (například DDT), polychlorovanými bifenylly (PCB) nebo těžkými kovy,“ říká Lukáš Poledník ze společnosti ALKA Wildlife. o. p. s., která se dlouhodobě zabývá výzkumem vyder v české krajině. S nástupem nových chemických látek však vzniká otázka: hrozí vydrám, a nejen jim, opět nebezpečí?

Odpovědi hledají vědci napříč Českem, potřebují však pomoc veřejnosti – nálezy uhynulých vyder jsou pro výzkum zásadní. Většina vyder je nalezena u silnic – nejčastější příčinou smrti jsou střety s vozidly. Pokud uhynulou vydru najdete, postupujte podle návodu na obrázku, další informace naleznete na www.vydryonline.cz.



Pomáhejte vědět!

Našli jste uhynulou vydru? HLASTE NÁLEZ!

ApexPol: Analýza kadáverů vydr říčních (*Lutra lutra*) jako nástroj pro monitoring bioakumulativních polutantů ve vodních ekosystémech

Vydry jsou díky pozici vrcholových predátorů vodních ekosystémů a citlivosti na znečištění životního prostředí dobrými indikátory stavu prostředí kolem nás. Vaše hlášení takového nálezu nám pomůže při výzkumu bioakumulace polutantů v tkáních vyder, kterým se zabýváme v projektu podpořeném Technologickou agenturou ČR a Ministerstvem životního prostředí. Tyto informace jsou klíčové pro ochranu přírody!



Co dělat při nálezu?

Neodstraňujte tělo! Nemanipulujte s vydrou holýma rukama! Pořídte fotografii. Zaznamenejte přesnou lokalitu, datum a čas nálezu. Pokud je tělo v blízkosti silnice, dbejte opatrnosti při fotení a hlášení! Kontaktujte odborníky.

Mgr. Kateřina Poledníková (tel. 606 598 903)
katerina.polednikova@alkawildlife.eu
Mgr. Václav Beran (tel. 731 407 839)



Jak poznáte vydru?

Vydra je středně velká lasicovitá šelma. Má tmavohnědý kožich, světlejší na břiše, nohy krátké s plovacími blánami mezi prsty. Tělo válcovité, dosahuje délky 80 - 120 cm, z toho ocas 25 - 40 cm. Samice váží v průměru 5,5 kg, samci 8 - 10 kg.

Kdo vás potřebuje?

Program Prostředí pro život 2



Společný výzkum ALKA Wildlife, o. p. s., Univerzity Karlovy a Univerzity Pardubice ukazuje, že ani v 21. století nejsou řeky bez problémů. Analýzy tkání uhynulých vyder odhalily zvýšené koncentrace rtuti, kadmia i olova – a v některých případech přímo spojitost mezi kontaminací a úhynem zvířete. „V dalších letech plánujeme vytvořit komplexní prvkový profil na základě stanovení více než 50 prvků přítomných v archivovaných tkáních,“ říká Lenka Husáková, odbornice na analytickou chemii z Univerzity Pardubice.

Zvláštní pozornost vědci věnují tzv. „věčným chemikáliím“ – per – a polyfluoroalkylovým organickým sloučeninám (PFAS), které se v přírodě prakticky nerozkládají. „PFAS látky mají schopnost bioakumulace – tedy hromadění v tělech živočichů, zejména těch na vrcholu potravního řetězce, jako je vydra,“ upozorňuje Jaroslav

Semerád z Ústavu pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. „Naše první analýzy ukazují, že nejčastěji se vyskytuje látka PFOS, která je přitom regulována už 15 let.“

Třetíý výzkumný projekt je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život 2.

Nová akademie pro průzkum Země

Geoinformatici z PřF UK povedou vzdělávací projekt ESA

HELENA ZDRÁHALOVÁ, UK FORUM

Foto Michal Novotný



Rozvíjet vysokoškolské a profesní vzdělávání v oblasti dálkového průzkumu Země. To je hlavní cíl projektu *Evropské kosmické agentury (ESA) Earth Observation Training Academy*, který povede Univerzita Karlova. Jeho details nastínil představitelé zastupujících institucí v Kampusu Hyberská. Hlavou geoinformatického týmu je doc. Přemysl Štych z Katedry aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK.

Dálkový průzkum Země je moderní metoda, kterou vědci získávají informace o jevech a objektech na Zemi pořizováním a vyhodnocováním satelitních snímků. Uplatňuje se při sledování změn klimatu či osídlení. Nezastupitelnou a naprosto zásadní roli ovšem hraje v bezpečnosti, v krizo-

vém řízení při přírodních katastrofách či v environmentální ochraně. Jedním z evropských lídrů v rozvoji dálkového průzkumu Země je Přírodovědecká fakulta UK, konkrétně Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie. A zástupce vedoucí této katedry docent Přemysl Štych se nyní stal také koordinátorem tříletého projektu Evropské kosmické agentury, jehož cílem je posílit zájem studujících o tuto problematiku.

„Já společně s kolegy z katedry máme za úkol na UK rozvíjet geoinformatiku, kartografii a dálkový průzkum Země, a to jak z hlediska vědy a výzkumu, tak i z hlediska vzdělávání. Tento projekt krásně doplňuje a rozvíjí naše činnosti. Podařilo se díky dlouhodobé spolupráci

s ESA i díky výhře v tendru, který byl otevřen pro tento projekt, vytvořit Earth Observation Training Academy. Hlavním úkolem této akademie je poskytovat širokou škálu odborných školení a inovovaných vzdělávacích materiálů. Důležité je také posilovat i vzájemnou spolupráci při implementaci technologií, dat a vzdělávacích materiálů nejen do univerzit, ale i do praxe,“ podotkl Přemysl Štych.

Jeho slova podpořil zástupce *Evropské kosmické agentury* a vědecký koordinátor vzdělávacích a školících aktivit této instituce, která sdružuje na dvaadvacet evropských států, Francesco Sarti: „Téma vesmíru má mimořádné schopnosti motivovat mladé lidi k tomu, aby se věnovali tzv. STEM vědám (Science, Technology, Engineering, Medicine). V této oblasti najdou uplatnění rozličné obory od fyziky, přes matematiku, chemii po geografii. Je důležité podporovat spolupráci různých vědních oborů napříč a propojovat je.“

O tom, jak si Univerzita Karlova váží toho, že může vést takto unikátní mezinárodní vzdělávací projekt, hovořila také rektorka UK Milena Králíčková. „Chtěla bych za to celému týmu z Přírodovědecké fakulty UK poděkovat. PřF UK je fakultou, která svým excelentním výzkumem a skvělým vzděláváním patří mezi špičku. Naše univerzita svým vzděláváním a špičkovou vědou reaguje na potřeby společnosti a společenské výzvy, které před námi stojí, a toto je přesně projekt, který svým zaměřením takové rysy nese,“ usmívala se rektorka a podotkla, jak moc oceňuje obdobné projekty, jež přivádějí studující k zájmu o přírodní vědy. ●

Za příčinami kambrické exploze

Schrálo svou roli zeslabené magnetické pole Země?



▲ **Život v ediakarském moři.** Zdroj Wikimedia Commons, autor Ryan Somma, CC BY-SA 2.0;
Magnetická analýza vzorku horniny z australského kráteru Acraman. Foto M. Takáč

Vědci z Univerzity Karlovy a University of Alaska Fairbanks objevili potenciální spojitost mezi silou magnetického pole Země a jednou z nejvýznamnějších evolučních událostí v historii naší planety. Jejich výzkum, publikovaný v časopise *PLOS One*, odhaluje, že ediakarsko-kambrická diverzifikace tělních plánů živočichů proběhla během období, kdy bylo magnetické pole Země mimořádně slabé, což umožnilo výrazně většímu množství kosmického záření dosáhnout povrchu planety.

Průlomový výzkum propojuje období slabé geomagnetické ochrany s rychlou diverzifikací tělních plánů živočichů

před 590–540 miliony let. „Našli jsme důkazy, že přibližně před 590 miliony let mělo magnetické pole Země pouze asi 9 % své současné síly,” vysvětluje doc. Günther Kletetschka, korespondenční autor studie. „Toto dramatické zeslabení umožnilo přibližně desetinásobně většímu množství kosmického záření dosáhnout zemského povrchu, což potenciálně spustilo nárůst genetických mutací u organismů žijících v mělkých vodách.”

Výzkumný tým, který zahrnoval dr. Daniela Vondráka z Ústavu pro životní prostředí PŘF UK a doktorského studenta Mariana Takáče, analyzoval magnetické signatury v horninách

z 590 milionů let starého impaktního kráteru Acraman v jižní Austrálii za pomoci magnetometrie z dronu a magnetickou analýzou vzorku. Tyto horniny zachovaly záznam o síle magnetického pole Země v kritickém okamžiku evoluční historie — těsně před diverzifikací tělních plánů živočichů, která položila základy pro pozdější kambrickou explozi.

Slabé magnetické pole během tohoto období by vedlo ke zvýšené expozici kosmickému záření, zejména u organismů žijících v mělkých vodách. Toto záření mohlo urychlit genetické mutace, vytvářející nové tělní plány, které — pokud byly výhodné — mohly pohánět rychlé evoluční inovace.

„Je to, jako by příroda zesílila experimentální laboratoř evoluce,” poznamenává doc. Kletetschka. „Načasování je pozoruhodné — toto období slabé magnetické ochrany přímo předchází nejvýznamnější diverzifikaci tělních plánů živočichů v historii Země, což položilo základy pro pozdější kambrickou explozi druhů.”

Tento objev poskytuje nový pohled na faktory, které mohly přispět k ediakarsko-kambrickému přechodu, kdy byly ustanoveny základní architektury těl živočichů před pozdější explozivní diverzifikací živočišných druhů během kambrického období. Výzkum představuje inovativní průsečík geofyziky a evoluční biologie, demonstrující, jak magnetické pole Země — typicky spojované s navigací či ochranou před slunečním větrem a kosmickým zářením — mohlo hrát dříve nerozpoznanou roli v utváření komplexity života. ●

An aerial photograph showing a dense forest of bare trees in the foreground, with a city skyline visible in the background under a hazy, sunset sky. The city features various buildings, including residential blocks and industrial structures with smokestacks emitting smoke.

Kudy vede „cesta zpět“

Hledání rovnováhy mezi přírodními
procesy a kulturní krajinou

JAN FROUZ

◀ **Krásným příkladem úspěšné spontánní sukcese je halda Ema v Ostravě.** *Foto Petr Jan Juračka*

Při své činnosti využívá člověk výraznou většinu povrchu planety – podle odhadů je lidskou činností nějakým způsobem pozměněno 75 až 80 % zemského povrchu! Ačkoliv byl plošný rozsah lidské činnosti i v minulosti velký, v poslední době dochází k významnému zvyšování intenzity lidského působení na ekosystémy. U mnohých z těchto přeměněných ekosystémů již navíc došlo k degradaci, protože intenzivní využívání urychluje takové procesy, jako jsou eroze, dezertifikace, eutrofizace či utužení. Další ekosystémy jsou degradovány či zcela zanikly v důsledku těžby nerostů, znečištění nebo zastavení půdy. Takto narušené ekosystémy přestávají plnit řadu svých funkcí, což ovlivňuje nejen je samotné, ale i jejich interakce s okolními ekosystémy v krajině.

POD TLAKEM ČLOVĚKA

Je velmi zajímavé sledovat prostorové rozložení těchto přeměněných a degradovaných ekosystémů. Ačkoliv veřejnost obvykle jako oblasti pod silným antropogenním tlakem vnímá tropické deštné pralesy, ve skutečnosti zaznamenalo největší míru přeměny na antropogenní ekosystémy mírné pásmo – především temperátní trávníky a opadavé listnaté lesy. Tropické deštné pralesy se z tohoto hlediska nacházejí spíše uprostřed pomyslného žebříčku. Naopak nejméně pozměněnými a často i dobře chráněnými ekosystémy zůstávají pouště, tundra, vysokohorské oblasti a arktické pustiny.

▶ **Obnova ekosystému narušeného těžbou může představovat skutečnou výzvu.** *Výsypka Silvestr, Sokolov. Foto archiv ÚŽP*

Rozsáhlá transformace a degradace těchto přírodních ekosystémů vedla k potřebě jejich obnovy. I z toho důvodu byla současná dekáda vyhlášena Organizací spojených národů „dekádou obnovy ekosystémů“. Evropská unie se připojila přijetím nařízení o obnově přírody (*Nature Restoration Law*), jehož cílem je do roku 2030 obnovit alespoň 20 % degradovaných ekosystémů a do roku 2050 pak všechny, které obnovu potřebují.

NENÍ OBNOVA JAKO OBNOVA

Klasická definice hovoří o navrácení ekosystému do jeho přirozeného nebo původního stavu. To však může znamenat jednak obnovu skutečně přirozených ekosystémů (tj. takových, které by se na daném místě vyskytovaly bez vlivu člověka), ale také obnovu tradičních způsobů hospodaření, které po staletí formovaly krajinu a na něž je vázána významná část lokální biodiverzity.

Jako příklad obnovy přírodního ekosystému lze uvést obnovu horských smrčín na Šumavě a příkladem návratu tradičního hospodaření je obnova vřesovišť nebo květnatých luk. Tyto biotopy často

vznikly v místech, kde by původně rostl les, ale historické způsoby využívání krajiny umožnily vznik stanovišť, na které se adaptovala celá řada druhů. Pokud chceme tyto druhy zachovat, je třeba zachovávat i jejich stanoviště, tedy udržovat nebo obnovovat kulturní krajinu ve stavu blízkém té předindustriální.

PŘIROZENÁ CESTA

Při obnově přírodních ekosystémů se často můžeme spolehnout na přirozené sukcesní procesy. Ekosystémy mají po narušení (například disturbancí) tendenci vyvíjet se směrem ke klimaxovému stavu, tedy k rovnováze s místními podmínkami. Často je tak možné obnovovat tím, že jednoduše „neděláme nic“. Tento princip bezzásahovosti, jakkoli může na první pohled vypadat jednoduše, je však ve skutečnosti náročný, neboť vyžaduje i umožnění přirozených disturbancí, jako jsou požáry či gradace kůrovců.

Jakkoliv se to může zdát protiintuitivní, ekosystémy jsou na disturbancích závislé, a pokud jsou před nimi dlouhodobě chráněny, dochází k tzv. retrogresi – postupnému chřadnutí.



► **V Yellowstoneském národním parku nejsou lokální požáry žádnou vzácností.**

Zdroj Shutterstock.com

„Řízené“ disturbance nejsou ve světě žádnou vzácností – autor tohoto textu to mohl na vlastní oči vidět při návštěvě Yellowstonekého národního parku, kde právě probíhal lesní požár. U vstupu do parku stála informační tabule, která upozorňovala, že lesní požáry jsou přirozenou součástí dynamiky zdejších ekosystémů. Park tedy zasahuje jen minimálně, a to pouze za účelem ochrany infrastruktury.

V Česku probíhá něco podobného v souvislosti s obnovou horských smrčín na Šumavě po kůrovcové kalamitě. Ukazuje se nicméně, že na ponechání prostoru přírodním procesům nepanuje vždy shoda – nezřídka se takový postup setkává s odporem veřejnosti, která má tendenci přirozené disturbance vnímat jako škody, které je třeba napravit.

A v některých případech dokonce nezbyvá než se pokusit disturbance aktivně napodobit. Řízené zaplavitelování může pomoci tam, kde kvůli výstavbě přehrad zcela zmizely pravidelné letní povodně, na nichž závisí některé říční ekosystémy. Pro přirozené lesní požáry už v naší krajině místo nezbyvá, a tak se jejich účinky nahrazují kontrolovaným vypalováním malých ploch. Tím se jednak snižuje riziko velkých požárů a zároveň se obnovují jejich ekologické funkce.

LEPŠÍ NEDĚLAT NIC

Bezzásahovost lze tedy využít při obnově přírodních nebo přírodě blízkých ekosystémů. Je to vhodné zejména tam, kde jsou ekosystémy zasaženy disturbancemi, které svým dopadem připomínají přirozené disturbance, na něž jsou tyto ekosystémy adaptovány. A nezáleží při tom příliš ani na míře



takové disturbance. Jakkoli se to může zdát překvapivé, výzkumy na výsypkách po těžbě uhlí ukazují, že ponecháme-li tyto plochy zcela bez jakéhokoli zásahu, zarostou během dvaceti až třiceti let porosty pionýrských dřevin, v jejichž podrostu se však již spontánně vyskytují duby, buky a další klimaxové druhy, a za méně než sto let zde vyroste les, který se svou druhovou skladbou bude velmi blížit očekávanému přirozenému druhovému složení. Klíčovým faktorem úspěchu je skutečnost, že opravdu neuděláme nic.

Na plochách, které bychom například urovnali těžkou technikou, případně opatřili navážkou ornice, bude přirozená obnova lesa obtížná. Je tomu tak i proto, že tyto zásahy způsobí utužení půd, což je způsob degradace, na který nejsou lesní porosty dobře adaptovány. Navíc urovnání plochy a zvýšení množství živin vede k masivnímu rozšíření trav, které pak brzdí spontánní rozvoj lesa.

Přirozená obnova lesa po kůrovcové kalamitě či lesním požáru má tedy všechny předpoklady být úspěšná a i sukcese na výsypkách po těžbě uhlí může připomínat sukcesi na sesuvech půdy. Naopak tam, kde užívání či degradace významně změnila výchozí podmínky, může být použití spontánních sukcesních procesů obtížné a nemusí vést ke kýženému výsledku.

PŘÍRODA A KULTURA

Velká část krajiny byla člověkem ovlivňována po celá staletí, a tak si často antropogenní původ těchto ekosystémů ani neuvědomujeme. Příkladem mohou být dlouhostébelné prémie na východě Spojených států. Předpokládá se, že jejich přirozená hranice by ležela mnohem dále na východ, vypalování lesa a následné rozšíření bizonů ji však významně posunulo. Podobně tak vřesoviště, která jsou významnou částí historické kulturní krajiny, byla během středověku a novověku značně rozší-



◀ **Květnaté louky chápeme jako samozřejmou součást naší přírody. Bez lidských zásahů by však postupně zmizely.** *Foto Petr Jan Juračka*

výmladky z pařezů a větve se periodicky (cca každých 10–20 let) ořezávají, což byl historicky důležitý způsob získávání palivového dříví. Na tyto biotopy jsou adaptovány mnohé druhy hmyzu včetně roháčů či tesaříka obrovského.

Obnova ekosystémů však není vždy jen o přirozených procesech či obnovení tradičního managementu. Někdy došlo k tak hlubokým změnám, že je nutné změnit samotné podmínky prostředí – například při výrazné erozi, eutrofizaci, znečištění, odvodnění půdy nebo regulaci vodních toků. V takových případech je obnova ekosystémů spojena s náročnými inženýrskými zásahy, jako je zvýšení hladiny spodní vody, omezení eroze nebo odstranění kontaminace. Teprve poté může následovat obnova biologických společenstev. ●

AUTOR PŮSOBÍ V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

řena dlouhodobou extenzivní pastvou, případně i těžbou drnů, používaných jako stelivo. A naše typické květnaté louky zase závisí na pravidelném sečení. Bez něj by postupně zarostly travinami, keři či lesem, což by vedlo k výraznému úbytku jejich biodiverzity.

Na prostředí, která vznikla v důsledku lidského užívání krajiny, je vázána celá řada dnes se vyskytujících druhů. Pokud chceme tyto druhy udržet, musíme obnovovat i tradiční způsoby hospodaření. Hezkým příkladem soužití obou přístupů – obnovy přirozené přírody i kulturní krajiny – je národní park Podyjí. V kaňonu Dyje se zachovaly přírodě blízké suťové lesy, které vyžadují jen minimální zásahy,

často pouze likvidaci invazních druhů. Naopak v jiných částech parku se aktivně obnovuje tradiční hospodaření, například tzv. střední les – kombinace pařeziny a výstavků. Pařeziny jsou tvořeny

▶ **Kaňon Dyje se zchovalými suťovými lesy. Ve zdejších národním parku se s úspěchem kombinuje princip bezzásahovosti s tradičním hospodařením.** *Foto Shutterstock.com*





Sokolovsko – krajina v obnově

V oblasti rekultivací se nejlépe osvědčuje „zlatá střední cesta“

PETR ROJÍK

Fénix povstává podle antické báje z vlastního popela. My jsme svědky toho, jak krajina sokolovské pánve, těžce poznamenaná těžbou hnědého uhlí, povstává z vlastního vulkanického popela. V oligocénu a miocénu vybuchovaly v jezerní krajině desítky sopek, které pánve zasypávaly popelem. Dobře zúrodnitelné produkty rozkladu popela (směs jílu s příměsí karbonátů, zeolitů a fosforečnanů) tvoří 60 % veškeré skrývky uhelných lomů a výsypek. Tam, kde pamětníci pracovali v uhelných hlubinných dolech a povrchových lomech, je dnes zelená příroda s bujnými lesy a lesknou se vodní plochy.

POČÁTKY REKULTIVACÍ

Za dobu 232 let, co se na Sokolovsku těží uhlí, přetvořila hornická a navazující průmyslová činnost reliéf krajiny na ploše 115 km². Obnovit tak rozsáhlé plochy byl nevídaný úkol i v mezinárodním měřítku. Plány revitalizačních pokusů na Sokolovsku lze dohledat v archivech již od roku 1910. Nejstarší zde provedené lesnické rekultivace (německy *Aufforstung*) bohužel podlehly poválečné těžbě uhlí v sousedících lomech Medard a Bohemia.

Systematicky prováděné rekultivace probíhají od roku 1954. Příklady nejstarších dochovaných lesnických rekultivací

najdeme u Habartova (výsypka Rudolf, kolem roku 1955), Vintířova (Vintířovská výsypka, 1962), Svatavy (výsypka Riesl, kolem roku 1965) a Sokolova (výsypka Antonín, pyšníci se rekultivačním arboretem, kolem roku 1970). Výsledky tzv. české rekultivační školy se staly předmětem oprávněného zájmu zahraničních expertů.

REKULTIVACE KONTRA SUKCESE

Po roce 2000 však narůstá kritika klasických rekultivací. Napadány jsou ostře geometrické půdorysy ploch, jednotvárný rovinný reliéf etáží výsypek, výsadba sazenic stromů v hustém pra-

◀ **Okolí jezera Medard poblíž Sokolova.**
Od ukončení těžby v této lokalitě letos
uběhlo 25 let. Foto Shutterstock.com

videlném sponu 1 × 1 m, druhově chudé porosty připomínající až monokultury, introdukované druhy dřevin, ignorance toxických výsypkových substrátů, kde hromadně hynou sazenice, a celkově nízká ekologická stabilita krajiny. S předanými rekultivovanými plochami si lesní závody mnohdy nedokážou poradit. Kvůli přehuštěné výsadbě chybí lesům bylinné a keřové patro. Na prosedajícím podmačeném povrchu výsypek vysázené porosty hynou, nahrazují je náletové dřeviny a krajina se mění na divočinu.

Ani často zmiňovaná a prosazovaná cesta spontánní sukcese však není bezproblémová – sukcesní plochy většinou „zelenají“ pomaleji, během let je zastiňují náletové stromy, usazují se zde invazivní neofyty (např. bolševník velkolepý, *Heracleum mantegazzianum*) a rozvíjí se bloková sukcese, ze které vychází jako vítěz jednotvárný porost konkurenčně nejzdatnějšího druhu (na Sokolovsku typicky třtina křovištní, *Calamagrostis epigeios*). To vše může zmenšit biodiverzitu a ekologickou stabilitu krajiny. Sukcesi není nakloněna ani česká legislativa. Každoroční platby za zábor zemědělských a lesních pozemků nutí těžaře rychle navracet pozemky k dřívějšímu lesnickému nebo zemědělskému využití.

STŘEDNÍ CESTA

Správnou cestu hledejme někde uprostřed, v kombinaci obou přístupů. V Německu, které je lídrem v těžbě hnědého uhlí v Evropě, podléhá území po skončení těžby tzv. renaturaci. Tento termín v původním pojetí znamená, že těžební firma ponechá část ploch spontánní nebo řízené sukcesi a jen část rekultivuje k produkčním účelům.

Ať už v dané ploše zvolíme jakýkoli směr obnovy krajiny, vždy bude hrát zásadní roli geologie. Řeč bude o geologické skladbě dna lomů, povrchu výsypek a brownfieldů. Zejména u lesnické a zemědělské rekultivace závisí budoucí úspěch či neúspěch na kvalitě přirozených hornin i antropogenních substrátů a půd. Nejdůležitějšími faktory jsou mineralogické složení, nutriční dostupnost živin, množství a složení organické hmoty, koncentrace toxických prvků a sloučenin, radioaktivita, adsorpční schopnost organominerálního komplexu, výměnná kapacita kationtů, pH, textura a struktura hornin a infiltrační vlastnosti. Důležitou roli hrají i technologie rozpojení, dopravy a zakládání hornin a následné úpravy terénu.

SPOJENÍ MINULÉHO S BUDOUCÍM

V širším okolí Sokolova najdeme pozitivní příklady renaturovaných a sukcesních posttěžebních lokalit z doby dávno před vyhlášením dnes platných zákonů o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb.) a hornické činnosti (č. 44/1988 Sb.). Takovými příklady jsou PP Rotava (stěnový lom na bazalt), Kernberg (jámový lom na bazalt), PP Tisovec (haldy dolů na měděnou rudu), Jedlovník (lomy na granit) nebo Smolné Pece (jámový lom na žulový pegmatit).

Přírodě blízké krajiny najdeme dokonce v intravilánu města Sokolov. Tím, jak se město rozrůstá do šířky, integruje zbytkové jámy a výsypky po uhelných lomech

z 19. a počátku 20. století a vytváří tak esteticky působivá „vodní oka“ lemovaná „oázami zeleně“. Příkladem je park G'Steinigt, který vznikl kolem zatopené zbytkové jámy po uhelném lomu z let 1840–1887, nebo areál Bohemia, vytvořený po roce 1979 zasypáním zbytkové jámy lomu z let 1909–1949.

Lokalita Jižní lom na okraji Sokolova odhaluje nový fenomén současnosti – revitalizaci 2. generace. S měnícími se potřebami územního rozvoje sokolovské aglomerace se část již dříve rekultivovaných výsypek transformuje do nového určení. Jižní lom, který ukončil činnost po katastrofálním průvalu vody z řeky Ohře v roce 1954, byl nejprve lesnický rekultivován. Nedávno však byl překlenut náspem a mosty silničního obchvatu Sokolova a přilehlé pozemky jsou nyní upravovány na příměstský lesopark a chystá se zde historicky první výstavba rodinných domů na výsypce. Část vnitřní výsypky lomu Silvestr u Sokolova, po roce 1981 lesnický rekultivovaná, byla roku 2001 přeměněna na golfový areál. Podkrušnohorská výsypka, pokládána do roku 2010 za vzor úspěšné lesnické a zemědělské rekultivace, byla z poloviny přeměněna na testovací polygon automobilky BMW, který zahájil provoz v roce 2023. ●

AUTOR JE GEOLOG, PRACOVAL VE SPOLEČNOSTI
SOKOLOVSKÁ UHELNÁ, JE ZAMĚSTNANCEM MUZEA SOKOLOV
A EXTERNĚ PŘEDNÁŠÍ NA PŘF UK



▶ **Příklady probíhající sukcese v krajině.** Vlevo Podkrušnohorská výsypka, vpravo výsypka Riesl. Foto Petr Roják



Druhý život zmizelých míst

Zaniklá sídla v paměti krajiny severozápadních Čech

ZDENĚK KUČERA

S krajinou často spojujeme určitou stabilitu, kontinuitu a jedinečný ráz. Přesto krajina není neměnná, do její podoby se promítají různorodé události spojené s hospodářským, politickým či kulturním vývojem společnosti. Jednou z oblastí, která prošla zejména ve 20. století významnými změnami, je i území dnešního Ústeckého a Karlovarského kraje.

Zaniklá sídla jsou nedílnou součástí krajiny a osídlení, němými a dnes ne vždy vnímanými svědky jejich vývoje a proměn. Právě pohraničí Čech je jedním z území, na kterých došlo během 2. poloviny 20. století k zániku až tisíců sídel a v souvislosti s tím i k proměně rázu tamní krajiny. Oblastí, kde můžeme

důsledky tohoto procesu pozorovat asi nejvíce, jsou právě severozápadní Čechy. Společensko-ekonomické změny probíhající zde ve druhé polovině 20. století neovlivnily pouze vzhled zdejšího prostředí, ale vedly též k posunům ve způsobu využití, vnímání či hodnocení celého regionu. Sídla, vesnice a města jsou nejen stavbami v krajině, ale též obývanými místy, ke kterým si utváříme specifický vztah. Zánik sídla tak neznamená jen fyzickou proměnu krajiny, ale určitým způsobem odráží i změny ve vztahu lidí k ní.

POLITIKA I TĚŽBA

Na území severozápadních Čech zanikala sídla především z důvodů

populačních, vojenských a hospodářských. Příčiny jejich zániku vycházely jak z celospolečenských a politických podmínek v tehdejším Československu, tak byly odrazem jedinečných podmínek regionu. Nezpochybnitelný je například dopad nuceného vystěhování českých Němců v období bezprostředně po konci druhé světové války, který vedl k významnému poklesu počtu trvale bydlících obyvatel zejména v horských a periferních částech regionu. Kromě hůře dostupných lokalit s vyšší nadmořskou výškou byly do konce 50. let 20. století oblastmi největšího zanikání sídel patrně území vojenských újezdů: Hradiště (Doupov), Prameny a Ralsko.

◀ **Pod tlakem těžby zmizela z mapy v 70. letech 20. století i obec Radovesice poblíž Bíliny. Výsypka dolu, jedna z největších v Evropě, je dnes zcela zrekultivována.** *Zdroj Shutterstock.com*

Od nich se svým charakterem a způsobem průběhu zanikání sídel výrazně odlišují nížinná a pánevní území Chomutovska, Mostecka, Sokolovska a Ústecka. V těch byl zánik podmíněn zcela jinými procesy, zejména povrchovou těžbou uhlí a průmyslovou činností. Nejvíce zde také jednotlivá sídla zanikala až v 70. a 80. letech 20. století. Asi nejznámějším případem je likvidace celého okresního města Most. Spolu s důvody se také v čase vyvíjely i důsledky samotného procesu zanikání. Zatímco dříve nejvíce zanikala sídla hůře dostupná a méně významná, později se uplatňovaly důvody hospodářské.

PAMĚŤ ZANIKLÝCH MÍST

Mohlo by se zdát, že se zbouráním místních domů byla i jednotlivá sídla vymazána z paměti regionu. Přesto ani dnes nejsou zaniklá sídla místy zcela opuštěnými. V krajině se běžně setkáváme s jejich pozůstatky nebo si je aktivně připomínáme. Různé ruiny, stopy po hospodaření či přemístěné drobné památky stále upomínají na existenci dřívějších sídel. Ta jsou tak nedílnou součástí fyzické krajiny a na jejich roli v paměti regionu můžeme nahlížet třemi hlavními způsoby:

1) V jejich první roli jsou součástí vzpomínkové kultury někdejších obyvatel či jejich potomků, kteří si připomínají dříve ztracený domov. Součástí tohoto diskurzu je jak prezentace faktů o zaniklých sídlech, tak vzájemné setkávání nebo vyprávění příběhů o podobě ztraceného domova. S tím souvisí i vydávání vlastivědných publikací a vytváření tematických expozic a vzpomínkových míst věnovaných zaniklým sídlům.

2) V jejich druhé roli se samotná místa zaniklých sídel stávají součástí dnešního života, místy setkávání a smíření. Zejména od 90. let 20. století jsme svědky znovuobjevování lokalit zaniklých sídel. Mohou zde probíhat pietní úpravy prostoru někdejšího sídla, v některých případech i rekonstrukce jejich pozůstatků, pořádají se zde kulturní akce využívající potenciál znovuoživení míst, která měla být v minulosti nenávratně opuštěna. Podoba těchto zmíněných aktivit je velmi různorodá. Tato praxe vzpomínání na dřívější život v dnes zaniklých místech přispívá k vyrovnání se s pohnutými dějinami území, které i dnes mohou vzbuzovat emoce.

3) Třetí role lokalit zaniklých sídel souvisí s jejich chápáním jako uvolněného prostoru. Setkáváme se nejen s obnovou celých částí krajiny, např. prostřednictvím rekultivace těžbou zasaženého území, ale i jednotlivá dříve osídlená místa podněcují úvahy o jejich možném znovuvyužití. Podoba těchto představ se vždy odvíjí od kontextu daného místa. Jinak vnímáme možnosti obnovy míst zaniklých v severočeské hnědouhelné

pánvi a jinak možnosti znovuoživení těch, která se nacházejí v dnes turisticky velmi atraktivních a z pohledu ochrany přírody cenných částech Krušných hor. Úvahy o obnově či přizpůsobení podoby místní krajiny tak narážejí na současná pravidla a limity využívání daných území.

PŘIPOMÍNKA MINULOSTI

Obdobně jako ve většině pohraničí Česka prošla i krajina severozápadních Čech během 2. poloviny 20. století mnoha změnami. Určitým symbolem tohoto vývoje jsou pak právě i zaniklá sídla, jejichž přítomnost dokládá extrémní změny místního prostředí a společnosti. Připomínají nám, že kulturní krajina se skládá z míst, která v minulosti nejenže zmizela, ale také stále mají území, ve kterém se nacházejí, co nabídnout. Poznávání místní krajiny může pomoci překlenout i dramatické události, které se zde v minulosti odehrály. Možná právě proto jsou zaniklá sídla i místy stále připomínanými a někdy také živými, žitými nebo idealizovanými. ●

AUTOR PŮSOBÍ NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



▲ **Radovesice na počátku 20. století. Vpravo kostel Všech svatých zasypaný v roce 1983. Existují plány na jeho zpřístupnění veřejnosti.** *Zdroj Zdeněk Kučera, soukromá sbírka*

Věda, technologie a obnova

Výzkum geotermální energie přispívá k udržitelnému regionálnímu rozvoji

VERONIKA SLAVÍKOVÁ

Regiony zasažené útlumem těžkého průmyslu, jako je například těžba uhlí, stále procházejí složitým obdobím transformace. Projekt SYNERGYS, realizovaný v Litoměřicích v areálu výzkumného centra Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy RINGEN, představuje významnou vědecko-aplikační iniciativu, která si klade za cíl tento proces podpořit.

CENTRA PROMĚNY

Projekt SYNERGYS aktivně přispívá k přechodu na nové zdroje energie, které jsou klíčové pro ekonomickou transformaci regionů historicky závislých na těžkém průmyslu. Geotermální energie a vodíkové technologie představují alternativy k fosilním palivům a nabízejí potenciál pro vytvoření nových průmyslových odvětví a pracovních příležitostí. V této transformaci nejde jen o nahrazení starých technologií novými, ale také o podporu inovací, výzkumu a vzdělávání, které regionům umožní stát se centry excelence v oblasti udržitelné energetiky. Ekonomická transformace a rozvoj zelených technologií patří mezi důležité podmínky pro zajištění jejich dlouhodobé prosperity a konkurenceschopnosti.

Přírodovědné obory hrají klíčovou roli ve výzkumu geotermální energie, která je v centru zájmu projektu SYNERGYS. I z toho důvodu zaštiťuje jeho realizaci ve spolupráci s dalšími vědeckými institucemi Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. Vědecký přístup k výzkumu geotermální energie zahrnuje širokou škálu disciplín, od geologie a geofyziky, které se zabývají průzkumem a charakterizací geotermálních zdrojů, až po termodynamiku a inženýrství, jež se zaměřují na optimalizaci extrakce a využití tepla. Snahou projektu SYNERGYS je



i začlenění nových technologií a metod, které jsou v oblasti geotermie používány jinde ve světě.

BROWNFIELDY V NOVÉ ROLI

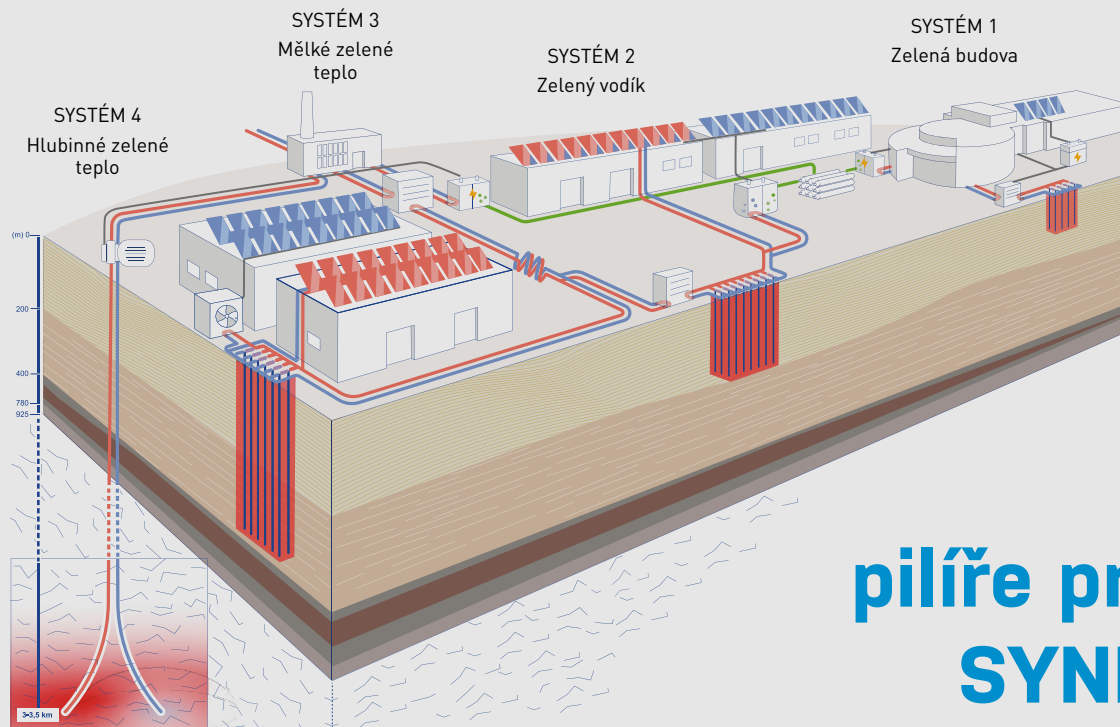
Geotermální projekty nejsou náročné na prostor. Mohou být vybudovány na nevyužívaných industriálních plochách a přispívat tak k revitalizaci zanedbaných území. Příkladem je transformace bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad v Litoměřicích na moderní technologicko-výzkumné centrum RINGEN, kde je projekt SYNERGYS realizován. Tato lokalita s bohatou historií prochází zásadní proměnou, která jí vdechne nový život a přinese regionu nové možnosti.

ŠANCE PRO SPOLEČNOST

Realizace projektu SYNERGYS má na region významný pozitivní dopad. Po dobu své realizace přináší tvorbu nových pracovních míst a dlouhodobě rozvíjí know-how v oblasti moderních technologií a jejich transferu ze zahra-

ničí. Zapojení místních firem a institucí posiluje regionální ekonomiku a přispívá k udržitelnému rozvoji. Projekt také usiluje o to, aby měli obyvatelé regionu přístup k dlouhodobě cenově stabilní a udržitelné energii.

SYNERGYS se potýká s technologickými a environmentálními výzvami, které vyžadují inovativní přístupy a řešení. Důležitou roli hraje také mezinárodní spolupráce s partnery z Německa, Švýcarska či Nizozemska, která umožňuje sdílení zkušeností. Cílem je, aby se technologie a postupy jímání zemské energie či její ukládání, jež jsou v Litoměřicích rozvíjeny a testovány v reálném prostředí, mohly v brzké době využít i v dalších evropských lokalitách. Jedním z hlavních přínosů, o který vědci usilují, je určitá rutinizace a schopnost se adaptovat na různé geologické podmínky, jež jsou právě v Litoměřicích poměrně komplikované, a proto by měly postupy zde ověřené fungovat i jinde.



Čtyři pilíře projektu SYNERGYS

Zelená budova: Objekt výzkumného centra RINGEN může sloužit jako modelový příklad efektivního využití horninového podloží pro vytápění i chlazení v budovách.

Zelený vodík: Jedná se o čistou výrobu a skladování vodíku jako energetického nosiče. SYNERGYS se zabývá jeho využitím k dlouhodobému ukládání energie pro období, kdy elektřiny z fotovoltaických zdrojů nebude dost. Jeho výroba rovněž generuje velké množství odpadního tepla, které bude uloženo do podzemního úložiště.

Mělké zelené teplo: Tento systém využívá mezisezonní ukládání tepla do horninového prostředí. Teplo získané v letních měsících z obnovitelných zdrojů, jako je sluneční energie, se ukládá do podzemí a následně se využívá k vytápění v zimním období.

Hluboké zelené teplo: Geotermální energie je stabilní zdroj tepla, který je

k dispozici nezávisle na počasí. SYNERGYS se zabývá aplikací pokročilých metod extrakce zemského tepla z velkých hloubek z tzv. nekonvenčních zdrojů, kdy je potřeba uměle vytvářet podzemní geotermální výměník, umožňující přenášet velké objemy tepla z hloubky na povrch.

Aktuální dění

Nedávno dokončené dva průzkumné a monitorovací vrty představují významný milník v realizaci projektu a jsou důkazem konkrétních kroků k dosažení stanovených cílů. Vrt vznikl za podpory evropského projektu PUSH-IT, který má vědcům umožnit lépe porozumět chování hornin v různých hloubkách.

V březnu byl dokončen hydrogeologický vrt, který dosahuje hloubky 200 metrů a slouží ke sledování pohybu a různých vlastností podzemní vody. Byl osazen optickým kabelem pro monitoring teplotních změn a hladinoměry pro měření výšky podzemní vody. Průběžně z něj budou odebírány vzor-

ky vody kvůli sledování jejího chemického složení a teploty a díky čerpacím zkouškám pak bude možné dlouhodobě sledovat i vydatnost cenomanské zvodně.

Druhý, hlubší vrt, sahající až do 516 metrů, poskytuje vrtné jádro, které umožňuje analyzovat geologickou strukturu pod povrchem. V laboratorních výzkumných centrech RINGEN jsou jednotlivé úseky jádra podrobně skenovány a je z nich vytvářen digitální 3D model, který znázorňuje například rozpukanost hornin a směr puklin. Kromě vizuální analýzy probíhá také měření fyzikálních parametrů hornin v laboratorních podmínkách, jako jsou tepelná vodivost, objemová tepelná kapacita a tepelná difuzivita, a to při teplotách až 300 °C. Cílem projektu PUSH-IT je mimo jiné zjistit, jak bezpečně a efektivně ukládat přebytečné teplo do podzemí a později ho z něj zase čerpat. Více o projektu SYNERGYS se dozvíte po načtení QR kódu. ●

AUTORKA PŮSOBÍ V PROJEKTU SYNERGYS



Spolufinancováno
Evropskou unií

Ministerstvo životního prostředí





S tankem na listonoha

Destrukce jako klíč úspěchu aneb když klid a mír není řešením

ELIŠKA RYCHTECKÁ

Sukcese je termín, který označuje proces zahrnující postupné změny ve složení společenstev v ekosystému. Děje se v několika krocích a probíhá řadu let. Nejdříve se objevují první byliny, poté náletové dřeviny, až nakonec dojde k úplnému zalesnění a dosažení tzv. klimaxu – neměnného vrcholového stádia ekosystému. V tomto procesu hrají významnou roli disturbance neboli narušení, při nichž dochází k uvolnění prostoru – může jít např. o požár nebo polom – a po nichž se na dané místo postupně navrácí příroda. Sukcese může začínat de novo, nebo v již existujících společenstvech narušených disturbancí.

Většina lidských zásahů však (z hlediska hospodářství celkem logicky) sukcesi ignoruje. Disturbancím se člověk snaží

předcházet, a pokud k nim dojde, obnova probíhá plně v jeho režii. Rozhodnutí, co udělat s uvolněným kouskem půdy obvykle tedy bývá jednoznačné – vysadí se tam les.

POZITIVNÍ NARUŠENÍ

Problém tohoto přístupu spočívá v tom, že spousta našich druhů – např. mnohé druhy hmyzu či ptáků – je adaptovaná na otevřenou krajinu. Naše lesy totiž v minulosti bývaly více fragmentované a krajina byla prostupnější. A vypadala takto již v pleistocénu, kdy se o narušení starala tehdejší megafauna. S příchodem člověka převzalo tuto roli extenzivní zemědělství, které krajině vtisklo podobu heterogenní mozaiky příznivé pro řadu druhů. Intenzifikace zemědělství v posledních 100 letech a zejména po druhé světové válce ovšem

krajinu postupně proměnila k nepoznání. Mozaiku nahradily rozsáhlé lány a přibýlo (a stále přibývá) hustých lesních formací, v jejichž stínu biodiverzita poněkud upadá.

Výzkumy ukázaly, že pro její zvýšení a obnovu společenstev jsou velice důležité zmíněné disturbance, ačkoliv se vlastně jedná o jejich poškození. Disturbance totiž vytvářejí prostředí, kde nejsou silnější soupeři, prostředí, které je bez stínu anebo je chudší na živiny. Takové prostředí se v dnešní krajině, která je intenzivně obdělávaná, hnojená, nebo kde se zakládají lesy, hledá jen těžko. Oblasti (mimo těch chráněných krajinných), kde spontánní disturbance dosud probíhají a kde panuje vysoká biodiverzita, však stále existují. Jsou jimi vojenské areály.

◀ **V bývalém vojenském prostoru Milovice se při managementu využívá tzv. monster truck.** *Foto Adam Petrussek*

IDEÁLNÍ PODMÍNKY

Vojenské prostory, a to jak ty aktivní, tak bývalé, jsou mimořádné z několika důvodů. Půda zde není nijak obdělávána a kontrolována. Jsou zde zachovány prvky, které v naší krajině už nejsou úplně obvyklé – např. potok, který má svou nivu – oblast, která je pravidelně zaplavována a díky přinášným živinám a dobrým půdním vlastnostem má velkou biologickou rozmanitost, nemluvě o tom, že zadržuje vodu v krajině a tlumí povodňové nárazy. A těžká vojenská technika hraje pozoruhodnou roli v „managementu“ této krajiny.

Díky tomu se zde vyskytují jevy v principu podobné těm, které dříve bývaly v naší krajině běžné – ušlapané či technikou uježděné cesty, které obnažují půdu a dělají tak prostor pro nižší bylinná patronebo třebajámy vytvořené granáty, které po zaplnění vodou slouží jako místa, kam obojživelníci mohou klást svá vejčička a kde třeba může růst rašeliník. A rovněž příležitostné drobné požáry, které v podstatě obnoví plochu do základního stavu, a celý proces sukcese může začít nanovo.

Vojenské areály jsou díky tomu oblastmi s vysokou heterogenitou a jsou biologickými hotspoty – žije zde vysoký počet vzácných a chráněných druhů. A jsou tedy zásadními oblastmi pro ochranu přírody.

► **Správný management vede k výskytu vzácných živočišných i rostlinných druhů. Vlevo žábřonožka sněžná a listonoh jarní (foto Petr Jan Juračka), vpravo otočník evropský a bělolist žlutavý (zdroj Shutterstock.com).**

Problém ovšem je, že mnohé z nich jsou dnes již armádou opuštěny. Aktuálně fungují pouze čtyři rozsáhlejší vojenské újezdy (Hradiště, Boletice, Březina a Libava) a vojenské cvičiště Jince. Bez vojenské „údržby“ si otevřenou krajinu pomalu bere nazpět les, případně jsou prostory využívány jiným způsobem (např. pro solární elektrárny). Vystává proto otázka, jak tyto oblasti plně diverzity zachovat. Možností, jak se o ně starat, existuje několik – kácení stromů, spásání (agrikulturní nebo ochranná), sekání (pro agrikulturu nebo mozaikové, postupné) nebo jízda vozidly.

ZÁZRAK POD KOLY

Odborníci z Ústavu pro životní prostředí PŘF UK spolu s kolegy z České zemědělské univerzity a neziskové organizace Beleco se v nedávné době zaměřili na šest výše zmíněných managementových přístupů a na 42 dvou vybraných lokalitách po celém Česku se snažili zjistit, který z nich je pro zachování biodiverzity a chráněných druhů nejvhodnější. A jakkoli to možná bude znít neuvěřitelně, nejlépe z tohoto

„souboje“ vyšly jezdby vozidly. Ty totiž, pokud jsou kontrolovány, vytváří asi nejvhodnější podmínky pro zachování biodiverzity v opuštěných vojenských areálech.

Vedle řízeného pohybu vozidel se jako přínosné ukázaly i jiné formy managementu – například pastva pro účely ochrany přírody podporovala motýly a ptáky, zatímco kosení pro zemědělství prospívalo ohroženým rostlinám. Tyto způsoby však často vykazovaly protichůdné dopady na různé taxonomické skupiny. Ale pouze vozidlový management přinesl jednoznačně pozitivní efekt napříč všemi skupinami – cévnatými rostlinami, rovnokřídlými, motýly i ptáky.

Výzkumný tým proto doporučil využívat kombinaci více metod péče, vždy s ohledem na konkrétní biologické cíle daného území. Výsledky studie jsou relevantní nejen pro vojenské prostory, ale i pro další otevřená stanoviště čelící zarůstání, jako jsou opuštěné pastviny, lomy, pískovny či brownfieldy. ●

AUTORKA STUDUJE NA KATEDŘE ZOOLOGIE



Ochrana nebo obnova?

Přístupy ke krajině procházejí v posledních letech proměnou

TOMÁŠ JANÍK, DUŠAN ROMPORTL

Evropská krajina prodělala během svého vývoje celou řadu změn – zatímco v hluboké minulosti ji formovaly především přírodní procesy, s rozvojem společnosti se stále více uplatňoval vliv člověka. Zvláště středoevropská krajina byla člověkem do značné míry přeměněna. Původní přírodní stanoviště, z velké části listnaté lesy, jsou nyní mozaikou polí, luk, hospodářských lesů a sídel. Jen méně rozsáhlé části krajiny zůstaly přírodními a přírodě blízkými stanovišti. Při hodnocení této proměny lze k vymezení využít tzv. gradient antropogenní transformace krajiny, tedy zjednodušeně pohledu na krajinu od těch nejvíce přetvořených částí, jako jsou centra velkých měst, přes venkovskou a zemědělskou krajinu, až po poslední fragmenty pralesovitých porostů. Takovýto pohled do krajiny slouží k uvědomění, jak moc člověk krajinu ovlivňuje a jak se tato transformace vyvíjí.

Gradient antropogenní transformace krajiny a další podklady charakterizující kvalitu krajiny pak mohou sloužit pro vymezení priorit územní ochrany přírody. Ta se většinou týká přírodně zachovalejších částech krajiny. Vedle současného stavu přírody můžeme ovšem krajinu hodnotit i vzhledem k potenciálu, který daná krajina nabízí dle její historické podoby nebo naopak nových forem využití. Tímto způsobem může docházet i k obnově přírody, kdy předchozí intenzivní využití krajiny člověkem otevírá atraktivní cesty k levnému a pro člověka i přírodu přínosnému přístupu ke krajině.

OCHRANA A ZÁSAHY

Tyto principy se postupně stávají součástí stále se rozšiřujícího pojetí



▲ Lom ČSA v Podkrušnohoří čeká vyhlášení stejnojmenné národní přírodní památky i další revitalizační aktivity. Autor David Outrata

ochrany přírody. V minulosti se ochrana přírody soustředila především na zachování, konzervování cenných částí přírody. Tento konzervační přístup ale v mnoha případech nefunguje a dokonce se může mýjet se zamýšleným cílem – tedy zachováním kvality konkrétního stanoviště nebo výskytu populace vzácného druhu. Proto je často nutné pro ochranu vzácných nebo ohrožených prvků přírody, tzv. předmětů ochrany, přistoupit k aktivnímu managementu. To znamená cíleně zasahovat do působení

přírodních procesů tak, aby došlo ke zlepšení či udržení stavů předmětu ochrany.

Mezi taková opatření může patřit lesnické hospodaření s cílem dosažení příznivé druhové, věkové a strukturní skladby lesa, ponechání mrtvého dřeva, na nelesních stanovištích pak například pastva, seč nebo zbavování se nežádoucí nebo nepůvodní vegetace, třeba i pomocí neortodoxních metod, jako je využívání vojenské techniky

či řízené vypalování. Ještě dále jde v péči o krajinu právě obnova přírody. V kontextu evropských států je totiž většina stanovišť silně antropogenně pozměněná a ve špatném stavu – uvádí se, že v Evropské unii se jedná dokonce o 80 % přírodních stanovišť. Proto je cílem snažení obnova těchto míst, a to v co největším rozsahu. V první fázi do roku 2030 by mělo dojít k zavedení účinných opatření pro obnovu na 20 % území a do roku 2050 pak na všech dotčených ekosystémech.

DOLY, HALDY, BOBŘI

Podle konkrétní lokality se může velmi lišit, jak má obnova a příznivý stav těchto míst vypadat. Může jít i o původně člověkem velmi intenzivně využívaná místa, která ale kvůli specifickým podmínkám mohou sloužit jako cenná stanoviště pro konkrétní druhy fauny a flóry. Mezi taková místa patří například tvary vzniklé

po povrchové těžbě hnědého uhlí. Místa otevřené krajiny ponechaná bez technické rekultivace s málo úživným substrátem a minimem vegetace jsou vhodná pro konkurenčně slabší druhy vyžadující právě takový typ stanovišť. Například v lomu Československé armády nedaleko Mostu se nyní chystá vyhlášení Národní přírodní památky Lom ČSA s mozaikou ploch ponechaných samovolnému vývoji i s managementovými zásahy. Takový přístup přináší pestřejší krajinu, než kdyby byla přetvořena pomocí technické rekultivace spočívající zpravidla v lesnickém, zemědělském nebo vodohospodářském využití území, které krajinu spíše unifikuje a činí jednotvárnější.

V českých podmínkách vznikají zejména po hlubinné těžbě černého uhlí – v největší míře na Ostravsku – rozsáhlé haldy. Jde o uměle navršené

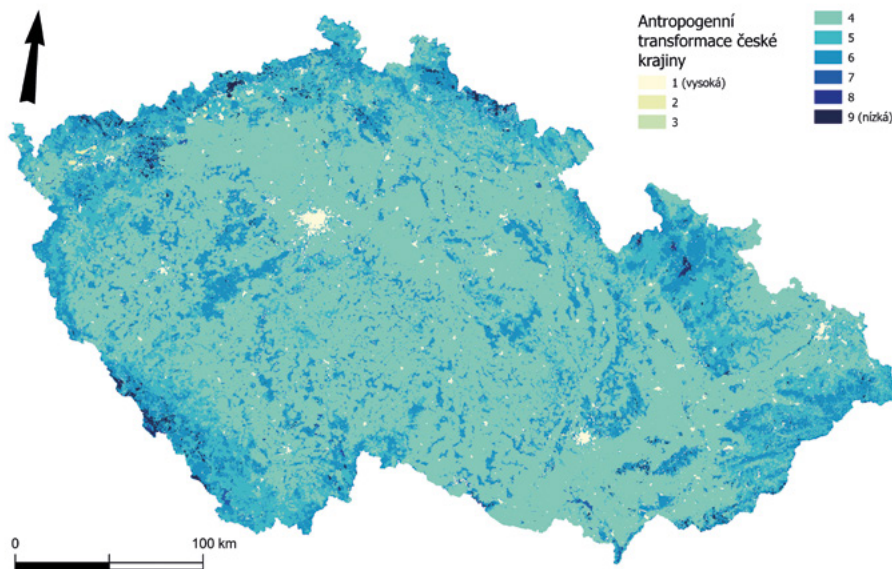
terénní nerovnosti z vytěženého materiálu, hlusiny. Ty ozvlášťují reliéf, zvyšují geodiverzitu, přinášejí zajímavá mikrostanoviště a vážou na sebe specifické druhy.

Obnovu a transformaci krajiny ve velkém zvládnou obstarat i některé živočišné druhy, pokud jim dáme příležitost. Jeden z takových ekosystémových inženýrů, bobr evropský, dokáže obnovit v okolí vodních toků retenční schopnosti krajiny. Hezký příklad z Brd ukazuje, jak bobr konal rychleji než státní ochrana přírody a ušetřil tak zhruba 30 milionů Kč za připravované revitalizační opatření vodního toku.

SPRÁVNÁ FUNKCE

Jinde je potřeba toto úsilí podpořit zásahy člověka, například v zemědělské krajině, kde zaznamenáváme vysoké úbytky některých druhů organismů, například hmyzu nebo ptáků. Aby i tato krajina fungovala, jak bychom si přáli, tedy zajišťovala produkci potravin i prostor pro biodiverzitu, a zároveň byla odolná, co se týče eroze nebo zadržování vody krajině, je žádoucí rozčlenit stávající půdní bloky zelení, ponechávat části zemědělských pozemků ladem nebo podpořit retenci vody v krajině například obnovou mokřadů.

Obnova přírody a krajiny je tedy jedním z možných přístupů, jak udržet naši krajinu ekologicky funkční, navíc, jak je z příkladů patrné, ji můžeme aplikovat napříč různými prostředími, od těch, kde bychom na první pohled mnoho „přírody“ neočekávali, jako jsou místa v minulosti zasažená těžbou, až po ty v české krajině četnější, jako jsou lokality podél vodních toků nebo v zemědělsky využívané krajině. ●



▲ **Míra antropogenní transformace české krajiny. Založeno na Konsolidované vrstvě ekosystémů (data Agentury ochrany přírody a krajiny).** Zpracováno Tomášem Janíkem, Dušanem Romportlem a Vladimírem Žílkou

AUTOŘI PŮSOBÍ NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE
A GEOEKOLOGIE



Fenomenální návrat bobra

Úspěšná obnova populace našeho největšího hlodavce šla klikatou cestou

PAVEL MUNCLINGER

V poslední době často čteme zprávy o krizi biodiverzity, úbytku a případně i vymření celých druhů. Pohled na naši krajinu pochmurné myšlenky příliš nerozptýlí – střídají se v ní nepřerušované velkolány s (hynoucími) smrkovými monokulturami. Přesto se zde v posledních desetiletích začaly šířit druhy, kterým ještě před sto lety hrozilo vyhubení. Často přitom jde o druhy, které vnímáme jako ikony divoké přírody.

NEČEKANÝ REWILDING

Pokud bychom ještě tak v šedesátých letech minulého století někomu tvrdili, že se u nás v lesích budou prohánět

smečky vlků, nad rybníky kroužit orli mořští, v mokřadech hlasitě volat jeřábi a ve městech a na továrních komínech hnízdit sokoli, měl by nás jistě za naprosté šilence. Přesto se tak stalo. Jejich návrat souvisí především s ochrannářským úsilím, případně s translokacemi a se změnou postoje veřejnosti k ohroženým druhům.

Ze zmíněných druhů však, především na našem území, jeden vskutku vyniká. Jeho návrat nelze popsat jiným slovem než fenomenální. Dříve u nás zcela vyhubený druh se dnes vyskytuje od míst s nejnižší nadmořskou výškou až

po hory. Z nuly jeho počty již před lety bezpečně překročily desítku tisíc jedinců a zatím stále stoupají, byť lokálně se růst zřejmě již zpomaluje. Navíc jde o druh, který je nám blízký svým sociálním uspořádáním, tedy monogamií a životem v rodinách, a schopností významně přetvářet své okolí. Pozorný čtenář již jistě tuší, že se jedná o bobra evropského (*Castor fiber*).

PÁD A NOVÝ VZESTUP

Bobr evropský byl kdysi široce a kontinuálně rozšířen po Evropě a zasahoval daleko na východ do Asie. Intenzivní lov ho však přivedl na pokraj zániku. Jeho

◀ **Bobr evropský (*Castor fiber*) je se svou délkou až jeden metr a hmotností přes dvacet kilogramů skutečně impozantním zvířetem.** Foto Pavel Munclinger

hustá kožešina byla oblíbená a široce využívaná a vysoce žádaný byl i pověstný „bobří stroj“, tedy produkt jedné ze dvou velkých párových pachových žláz, který se používal v medicíně a také k výrobě voňavek.

V polovině 18. století se neblahý osud bobra naplnil – byl u nás zcela vyhuben. Na začátku dvacátého století pak měl náš milý bobr evropský namále jako takový – odhaduje se, že z celého druhu zbývalo jen nějakých 1 200 jedinců, kteří navíc přežívali v několika zcela izolovaných a značně vzdálených populacích, kde jejich genetická variabilita kvůli příbuzenskému křížení klesla na naprosté minimum.

Pro návrat bobra byly proto zásadní translokace, tedy přemístění na nová místa. Jedna z prvních proběhla v první polovině devatenáctého století na jihočeských panstvích Schwarzenbergů. Vzhledem ke škodám, které bobří ihned natropili na hrázích rybníků, byli nicméně brzy znovu vyhubeni. Během druhé poloviny dvacátého století se ovšem začali – zprvu poněkud nesměle – znovu šířit. Opravdový zlom pak nastal v devadesátých letech. Bobří se vzpamatovali a díky častým translokacím a následnému promíchání jedinců z různých zdrojů se začali intenzivně šířit.

NENÍ BOBR JAKO BOBR

Translokace byly masivní a poněkud divoké. Nejenže došlo k promíchání bobrů z různých reliktních populací, ale často byl vysazován i velmi podobný bobr severoamerický (*Castor canadensis*), který se s bobrem evropským v přírodě ani nekříží. Výsledkem je

stabilní populace nepůvodního bobra severoamerického ve velké části Finska a expandující populace bobra evropského značně komplikovaného původu po celé Evropě a části Asie.

V Česku byli od prvních chvil svého návratu ve vědeckém hledáčku skupiny Aleše Vorla z ČZU, ke které se posléze svými genetickými výzkumy přidal i tým z katedry zoologie PřF UK. Díky mezinárodním kontaktům se vědcům podařilo získat srovnávací vzorky ze všech reliktních populací a odhalit původ a populační strukturu našich bobrů. Jako u řady jiných druhů se u nás díky naší geografické poloze potkávají populace velmi rozdílného původu.

Do Českého lesa k nám takto pronikli bobří z Bavorska, původem ovšem z Francie, ale s příměsí genů z Běloruska a Voroněže v Rusku. Ani na jihu Moravy se východní signál nezapře, ale někteří jedinci si nesou i ledacos z norského refugia, odkud byla bobří dávka dovezena na Dunaj. A aby toho nebylo málo, po Labi k nám ze severu pronikli bobří z refugia v Německu. V současné době se všechny tyto prapodivné populace dostávají do kontaktu a bude nesmírně zajímavé sledovat, jak se situace vyvine a jak se bude genetický signál na našem území homogenizovat.



▲ **Svými stavbami dokáže bobr vytvořit vhodné podmínky nejen pro sebe, ale i pro řadu dalších živočišných a rostlinných druhů.** Foto Pavel Munclinger

V HRÁZÍCH BUJÍ ŽIVOT

Návrat bobra zásadně ovlivňuje i krajinu a výskyt dalších druhů. Zvláště na bobří stavby, tedy hráze, kanály a hrady, je vázaná celá řada živočichů a rostlin a pro některé z nich se stávají v jednotvárné krajině, kde jinak nemají mnoho šancí na přežití, poslední nadějí. Bobří často v nudných zmeliorovaných loukách činí doslova zázraky patrné i na první pohled. V nádržích nad hrázemi si plavou stovky pulců žab, nad hladinou poletují vážky a šídla. V zarostlejších starších bobřích teritoriích vyplašíme bekasínu a uslyšíme zpívat strnada rákosního.

Přítomnost bobra s sebou samozřejmě přináší i spoustu komplikací, zejména pokud si pro umístění nory vybere například hráz rybníka, což činí s velkou oblibou. Území naší republiky je proto rozděleno do tří oblastí s velmi odlišným přístupem – v zóně A bobra chráníme, v zóně B lze žádat o různé výjimky a v poslední zóně, především v jižních Čechách s množstvím rybníků, bychom bobra rozhodně neměli tolerovat.

Návrat bobra představuje naději, že i druh na hranici vyhynutí může dostat druhou šanci. Je docela možné, že se bobrům právě díky pověstnému projití hrdlem lahve (významnému snížení velikosti populace) podařilo zbavit škodlivých alel a významných patogenů. Bobrům navíc určitě prospělo promíchání jedinců z různých refugií. Nicméně nízká genetická variabilita, především na imunitních genech, je stále varující. Je možné, že přenos nového patogenu na bobry by mohl jejich návrat úplně pokazit. A to by byla velká škoda. Bobr do naší krajiny rozhodně na mnoha místech patří a také stále zjišťujeme, že skrývá řadu tajemství, která by stálo za to objevit. ●

AUTOR PŮSOBÍ NA KATEDŘE ZOOLOGIE



Když se čistí voda...

Příběh sanace následků po chemické těžbě uranu v severních Čechách

MICHAL RAKUŠAN

V 60. letech 20. století bylo v cenomanském souvrství české křídové pánve v oblasti Stráže pod Ralskem v severních Čechách objeveno uranové zrudnění, které je, co se množství zásob uranu týče, největší v celém Česku. Již od roku 1965 byla v rámci hlubinných dolů uranová ruda těžena na ložisku Hamr pod Ralskem a později i na ložisku Břevniště pod Ralskem. Téměř zároveň s rozvojem hlubinné těžby bylo rozhodnuto o získávání uranu podzemním loužením vrty z povrchu, tzv. chemickou těžbou, na sousedním, cca 2 km vzdáleném ložisku Stráž pod Ralskem. Toto rozhodnutí o souběhu dvou naprosto odlišných způsobů těžby na malé vzdálenosti

mělo za následek masivní kontaminaci horninového prostředí a podzemních vod v cenomanském kolektoru na ploše přes 26 km²! Kontaminace tohoto rozsahu nemá ve světě srovnání.

Těžba uranu byla v oblasti provozována do roku 1996. Během celého období chemické těžby byly do cenomanského souvrství vtlačeny více než 4 miliony tun kyseliny sírové a dalších chemikálií, tj. cca 7 cisteren o váze 70 tun každý den po dobu 22 let!

MIMOŘÁDNÁ VÝZVA

V průběhu 90. let bylo rozhodnuto nejen o ukončení této těžby, ale také o odstra-

nění jejích následků. Z uvedených čísel je zřejmé, že sanace představovala obrovskou výzvu, a to jak co do technologických opatření, tak co do finančních prostředků – celkový odhad sanačních nákladů se pohybuje okolo 50 miliard korun.

Samotný sanační zásah spočívá v čerpání zbytkových technologických roztoků po těžbě uranu (ZTR) pomocí sanačních vrtů na povrch, kde je z nich separován uran. Po sorpci uranu jsou roztoky dále čerpány do řetězce sanačních technologií k dekontaminaci a vyvedená kontaminace je ekologicky uložena nebo přepracována na využitelné produkty.

◀ Neutralizační a dekontaminační stanice matečného louhu (NDS ML).

Ždroj Diamo, s. p.

DEKONTAMINAČNÍ TECHNOLOGIE

Od zahájení prací v roce 1996 do roku 2009 bylo možno průběh sanace horninového prostředí po chemické těžbě uranu charakterizovat udržováním hydraulické deprese v ploše vyluhovacích polí, která zamezuje dalšímu šíření roztoků do okolí. Tuto hydraulickou depresi umožnilo vybudování technologie Stanice likvidace kyselých roztoků I (SLKR I). Konečnými produkty zpracování roztoků ve stanici jsou vyčištěná důlní voda, která se na základě povolení vypouští do toku řeky Ploučnice nebo využívá v dalších technologiích, dále kamenec, určený k dalšímu průmyslovému přepracování, a zbytkové roztoky po krystalizaci kamence (matečný louh).

V roce 2003 bylo zahájeno zpracování málo koncentrovaných roztoků čerpaných z cenomanského souvrství v Neutralizační a dekontaminační stanici č. 6 (NDS 6). Technologie spočívá ve

dvoustupňové neutralizaci roztoků vápenným mlékem. Konečným výstupem z dekontaminační stanice jsou vyčištěné důlní vody, které jsou v souladu s povolením vypouštěny do toku řeky Ploučnice, a neutralizační kaly, které jsou ukládány do odkaliště.

V závěru roku 2009 byly výše uvedené technologie doplněny o Neutralizační a dekontaminační stanici matečného louhu (NDS ML) pro zpracování matečných louhů po krystalizaci kamence. Zahájením provozu této stanice se podařilo ukončit zpětné vtlačení matečných louhů do vyluhovacích polí. Velmi výrazně tak bylo navýšeno množství látek vyváděných z horninového prostředí. Technologický proces sestává z neutralizace matečných louhů vápenným mlékem, filtrace neutralizačních kalů, alkalizace ve druhém reakčním stupni, zahuštění vzniklé suspenze sedimentací a další filtrace zahuštěného kalu na kalolisech. Konečnými produkty zpracování zbytkových roztoků v NDS ML jsou kaly, které jsou ukládány do odkaliště. Ze slivu je stripováním vodní párou odstraněn rozpuštěný amoniak ve formě čpavkové vody, která se dále prodává externím odběratelům. Vystripovaný sliv je v rámci sanace horninového prostředí vtlačen zpět do cenomanského souvrství v předpolí bývalého hlubinného dolu Hamr I nebo může být po úpravě vypouštěn do řeky Ploučnice.

PLNÝ VÝKON

Ve druhé polovině roku 2012 byly všechny využívané technologie doplněny o Neutralizační a dekontaminační stanici č. 10 (NDS 10) pro zpracování cenomanských zbytkových roztoků z okrajových částí vyluhovacích polí o koncentraci rozpuštěných látek do

25 g.l⁻¹, tedy roztoků nevhodných pro zpracování ve SLKR I. Technologický proces je pak obdobný jako v případě NDS ML.

Po zprovoznění kompletního řetězce sanačních technologií došlo k výrazné intenzifikaci sanačního zásahu a k významnému úbytku kontaminantů ze zasaženého horninového horizontu. Podbilance vytvářená čerpáním ZTR ve stanici SLKR I pomáhá koncentrovat zbytkové roztoky do středu oblasti vyluhovacích polí a činnost neutralizačních technologií pak zajišťuje zpracování všech vyvedených kontaminantů.

ZDALEKA NENÍ KONEC

Cílem sanace horninového prostředí je „vyčistit“ cenomanské souvrství na takovou úroveň, aby zbytkové roztoky v něm ponechané nezpůsobily v budoucnu ohrožení nadložního turonského souvrství (využívaného jako vodní zdroj pro hromadné zásobování pitnou vodou) a neovlivnily na vodu vázané ekosystémy. V roce 2011 byla provedena aktualizace rizikové analýzy kontaminovaného území, v níž byla pro lokalitu zasaženou chemickou těžbou navržena výše zmíněná „úroveň vyčištění“ pro nejvýznamnější majoritní kontaminanty, a to ve formě cílových hodnot parametrů sanace, které byly následně schváleny dozorovými orgány státní správy.

V následujících letech bude sanace následků po bývalé chemické těžbě uranu pokračovat s využitím všech již vybudovaných sanačních technologií. Předpokládá se, že schválených cílových hodnot parametrů sanace pro cenomanské souvrství bude dosaženo do roku 2037. Následná likvidace povrchových objektů a vrtů spolu s rekultivací bude ukončena v roce 2042. ●



◀ Výstavba vyluhovacích polí, 70. léta 20. století. Ždroj Diamo, s. p.

AUTOR PŮSOBÍ VE SPOLEČNOSTI DIAMO, S. P.

Snažím se zaujmout všechny smysly

Netradiční metody pomáhají udržet pozornost studentů

MAGDA KŘELINOVÁ

Začínal jako anorganik, ale jeho zájem se postupně přesunul k didaktice. Učí na střední i vysoké škole, miluje efektní pokusy a rád jimi ohromuje svoje studenty. A také širokou veřejnost na akcích Přírodovědců, s nimiž léta spolupracuje. Nyní doktor Luděk Míka získal cenu Studentský velemluk pro nejlépe hodnocené pedagogy Přírodovědecké fakulty UK.

V hodnoceních tvého předmětu studenti často zmiňují, že se jim líbil inovativní a originální formát zkoušky. Jak tedy zkoušíš?

Už jsi někdy byla u zkoušky, kde jsi se zkoušejícím hrála karty?

Ne, to nebyla.

No tak vidíš, přesně takhle to funguje u mě. Ale samozřejmě tam nehrajeme poker. Vyrobil jsem si vlastní karty, na každé je jeden prvek a jeho základní fyzikální a chemické vlastnosti. Každý z nás si tajně vezme jednu kartu a ty vybereš jednu vlastnost, ve které tvůj prvek vyniká nad tím mým. A pak to porovnáme s mým prvkem. Když máš pravdu, dostaneš obě kartičky. Takhle pokračujeme, dokud nezískáš dost mých kartiček. Mohlo by se to zdát jako blbost, ale ukazuje to obecné znalosti o prvcích a o orientaci v periodické tabulce. Třeba že teploty tání jsou v nějakém rozmezí a mají v tabulce určitý trend. Když budeš hrát na atomové poloměry, tak je také musíš trochu znát. No a potom chci samozřejmě o těch prvcích, které studenti vyhrají, i něco vědět.

Naprosto chápu, že tohle studenti přijímají velmi kladně. Je pro tebe obecně zpětná vazba od studentů důležitá?



Foto Petr Jan Juračka

Tak mám zase nějaké nápady, jak výuku ještě trošičku zlepšit. Já se na to, co by se dalo zlepšit, ptám i při zkoušce, když nám zbývá čas na konci. Protože jsou věci, které ze svého úhlu pohledu nedokážu posoudit, a studenti mívají dobré nápady.

Dobrou známkou pak je i to, že s našimi absolventy zůstáváme v kontaktu. Občas se tady setkáváme na různých kurzech a akcích, jako je třeba Cesta do hlubin studia chemie, a na anorganiku vzpomínají.

Když jsem výuku anorganiky před zhruba šesti lety přebíral, věděl jsem, že to chci dělat jinak, aby to bylo víc tím praktickým směrem.

Učíš také na gymnáziu, spolupracuješ na korespondenčním semináři KSICHT a Chemické olympiádě, která je také do určité míry experimentálně orientovaná. Snažíš se učit experimentálně i na gymnáziu?

Určitě, tamhle je použitý hasičák, který jsme včera vystříkali na chemii ve druháku na gymplu. Probírali jsme suchý led, oxid uhličitý, hašení a žáci fakt nevěřili, že ho pustím přímo ve třídě. Uhasili jsme požár a ještě vyrobili trochu suchého ledu.

Držíme se zásady, se kterou přišel již Jan Amos Komenský. Když působíte na žáky, je potřeba působit na co nejvíc smyslů najednou – čichněte si, smrdí to; čichněte si, voní to; sáhněte si na to. Když si vezmete kus cínového plechu a pokusíte se ho ohnout, bude vydávat zvuky. Železný plech to nedělá a tak podobně. Sáhněte si, když se pálí vápno, tak je to horké. Je to už po mnoho generací vyzkoušené, že když si na to lidi můžou sáhnout anebo to vidí naživo, lépe si to zapamatují.

Tady za námi běží 3D tiskárna, je tu okolo nás spousta vytisknutých pomůcek

do výuky. Ty tady na fakultě 3D tisk i vyučuješ. Jaká je nejoriginálnější věc, kterou jsi vytisknul?

Hodně rád používám vytisknuté periodické tabulky, které jsme tady vymysleli. Výhodou třetího rozměru je to, že se dají na tabulce vizualizovat trendy různých fyzikálních vlastností prvků. To je věc, kterou už jsem vytiskl v několika stech kopiích a učí se podle nich nejen tady u nás na fakultě, ale i na školách různě po Česku. Dokonce i v zahraničí, odvezli jsme je do Paříže na Sorbonnu a moc se jim zalíbily.

Mimo anorganiku jsem dost pyšný na takovou skládačku na to, jak funguje translace, transkripce a vůbec molekulární biologie. Jsou to dílky, ze kterých se skládá jeden řetězec DNA. Z toho se dosyntetizuje druhý řetězec, aby byly komplementární. Pak z toho děláme replikaci, jak funguje, že vzniknou dvě molekuly. A z toho pak transkripce a translace.

Je znát, že je ti učitelství hodně blízké. Jaká byla tvoje cesta k tomuto oboru?

Všechno to začalo tím, že mi doma zakázali dělat biologii. Biologie je první, s čím se v dětství setkáme, protože na základce je nejdřív přírodověda a chemie začíná až někdy v sedmé nebo v osmé třídě – podle toho, co je to za školu. A protože jsou oba rodiče chemici, mám k té přírodovědě hodně blízko. Takže jsem začal dělat biologii. Ale rodičům to nepřipadalo jako perspektivní obor, tak mě od biologie odrazovali, a já jsem začal někdy v osmé deváté třídě dělat chemii. No a pak přišla Běstvína (letní soustředění Chemické olympiády, pozn. red.). Běstvína je věc, která člověka chytí a už nepustí. Letos už jsem tam byl po dvaadvacáté.

Tam už jsem tu chemii začal dělat na nějaké trošku vyšší úrovni a ulovil mě tam Honza Kotek. V tu chvíli už jsem

věděl, že budu dělat anorganiku. Nevím ani proč, prostě ostatní obory nebyly to pravé, ale anorganika a vlastnosti prvků, to mě bavilo už od malička. Pak jsem na bakaláři dělal v laborce u Honzy Kotky a na mojí cestě k didaktice mají asi největší podíl Honza Havlík s profesorem Lukešem. Profesor Lukeš tehdy učil základní anorganiku a stejně jako dneska se i tehdy na přednáškách dělaly pokusy. Ty tehdy připravoval právě Honza Havlík. A jeden rok neměl na pokusy čas, tak je přehodil na mě. A od té doby jsem dělal pokusy já, postupně nejen profesorovi Lukešovi, ale i ostatním, kdo zrovna potřeboval. No a pak mě ulovili na didaktiku, ale na anorganiku už jsem nezaněvřel.

Máš nějakou vtipnou historku z výuky, o kterou by ses s námi mohl podělit?

Vtipné historky z učitelství... Tak třeba když studenti nečtou v laborkách návodů. Když je tam napsáno „zlikvidujte přebytečný sodík v lihu“, oni to hodí do vaničky s vodou a pak se diví, že jim z toho šlehají metrové plameny. ●



JSTE UČITEL PŘÍRODNÍCH VĚD?



Univerzita
Karlova

**Chcete nabídnout svým studentům hlubší
nahlédnutí do tajů přírodních věd?**

**Navštívit s nimi naše laboratoře nebo pozvat
naše odborníky přednášet k vám na školu?**

**Stačí se jen zaregistrovat do našeho katalogu
pro učitele. Pak už si jen vyberte ze široké nabídky
aktivit tu, která vaše studenty obohatí.**

**Jedna aktivita je pro školu na kalendářní rok
zdarma. Pro fakultní školu PŘF UK dvě aktivity
zdarma.**

Katalog pro učitele

je nabídkový systém, kde si zaregistrovaný učitel může zapůjčit odborné přístroje, objednat praktická cvičení, přednášky pro studenty – a to nejen u nás na fakultě, ale i přímo na škole, kde působí. Katalog dále obsahuje workshopy pro učitele zaměřené na badatelsky orientovanou výuku, vzdělávací přednášky pro studenty a prezentace na určité přírodovědné téma. Je možné si také objednat zaslání výukových materiálů, nebo našeho magazínu Přírodovědci.cz. Můžete se také zúčastnit terénních exkurzí a exkurzí u nás na fakultě, a to včetně návštěv našich muzeí – Hrdličkova muzea člověka nebo Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Jedna aktivita je pro školu na kalendářní rok zdarma.
Pro fakultní školu PŘF UK dvě aktivity zdarma.

Proto neváhejte a zaregistrujte se:



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova



Zelená studovna na UK

Vzniká prostor, kde čas strávený učením či odpočinkem bude mít smysl

Univerzita Karlova a organizace Kokoza představují svůj společný projekt zaměřený na proměnu univerzitních prostor s názvem Zelená studovna. Jedná se o místo, které by mělo propojovat studium, duševní pohodu a ohleduplnost k okolí i přírodě a které bude realizováno v letošním roce na koleji Švehlova v rámci rekonstrukce zastaralých prostor. Studenti se mohou těšit na moderní funkční design s udržitelnými prvky, jako jsou rostliny nebo vermikompostér.

„Po počátečním nadšení přichází realita samotné realizace, kdy narážíme na technický stav kolejí. Přesto věříme, že výsledek bude stát za to a nabídne studentům prostředí, jaké si skutečně zaslouží,“ říká Bc. Andrej Lipan, zakladatel a vedoucí projektu. Ten je výsledkem spolupráce mezi iniciativou Univerzity Karlovy a Akademií udržitelného projektového managementu (AUPM) organizace Kokoza.

Cílem je nejen zlepšit prostředí kolejí, ale také začlenit principy udržitelnosti do každodenního života studentů. „Věříme, že prostředí, ve kterém studenti tráví čas, ovlivňuje jejich vztah k environmentálním tématům i to, jak udržitelnost uplatňují i v oblastech, které s ní zdnalivě nesouvisí,“ doplňuje Lipan.

Součástí rekonstrukce bude i edukativní grafika, prostor pro pěstování vlastních rostlin a vermikompostér, který



▲ Tým projektu Zelená studovna.

Foto archiv Kokoza

studentům přiblíží udržitelné návyky v praxi – především v oblasti předcházení vzniku bioodpadu. Andrej Lipan, student VŠCHT, využívá své předchozí zkušenosti s rekonstrukcemi studijních prostor na UK Praha. V realizačním týmu dále působí studentky a studenti ČZU a Přírodovědecké fakulty UK.

Odborné vedení zajišťuje organizace Kokoza, která do projektu přináší nejen finanční podporu, ale hlavně praktické know-how v oblasti městského pěstování, komunitního rozvoje a ekologických řešení.

„V rámci AUPM jsme měli možnost nahlédnout do jednotlivých fází projektového řízení díky přednáškám od členů Kokozy a externích přednášejících. Zajímavá teoretická část byla navíc doplněna jedinečnou možností vyzkoušet si realizaci projektu v praxi. „Bylo velmi inspirativní sledovat, jak všechny skupiny postupují a jak naše projekty rostou. A už se moc těším na samotnou přestavbu studovny!“ říká Kateřina Vidimová z ČZU.

Zelená studovna je navržena s důrazem na podporu koncentrace a snižování stresu – tedy faktorů, které zásadně ovlivňují kvalitu studia. Přirozené prvky jako

zeleň, ergonomické uspořádání a klidná atmosféra pomáhají studentům lépe se soustředit a efektivněji pracovat. Výzkumy potvrzují, že prostředí má vliv na akademický výkon – právě proto autoři věří, že tato proměna přispěje ke zlepšení studijních výsledků i celkové spokojenosti komunity studentů. „Zelená studovna je místem, které inspiruje ke zpomalení, hlubšímu soustředění a péči – o sebe, o druhé i o svět kolem nás,“ uzavírá Lipan. ●

Slavista v „paměti světa“

Další český zápis do prestižního seznamu Memory of the World UNESCO

EVA NOVOTNÁ

Kartografické dílo slavisty, literárního historika, etnografa a jazykovědce Pavla Josefa Šafaříka, které je součástí Mapové sbírky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, bylo zapsáno do prestižního seznamu *Memory of the World UNESCO*. Stalo se tak u příležitosti 230 let od jeho narození (13. května 1795). Fakulta se tak může pyšnit již druhým záznamem do tohoto prestižního mezinárodního seznamu. Již v roce 2017 totiž uspěla s nominací Camociových map.

Pavel Josef Šafařík se narodil v Kobeliarově pod Tatrami, studoval v Jeně a posléze působil jako ředitel pravoslavného gymnázia v srbském Novém Sadu. Roku 1833 se přestěhoval do Prahy, kde působil až do své smrti. Odmítl lukrativní místa na evropských univerzitách a zůstal v české metropoli, věrný svým obrozeneckým plánům. V Praze pracoval mimo jiné jako cenzor české beletrie a posléze jako ředitel pražské univerzitní knihovny. V roce 1848 na Slovanském sjezdu v Praze pronesl památnou řeč, v níž se dovolával svobody pro slovanské národy v rakouské monarchii. Jeho nejvýznamnějším dílem jsou *Slovanské starožitnosti* (1837), v nichž podrobně předestřel nejstarší dějiny Slovanů do konce prvního tisíciletí. Projevil se jako znalec zeměpisných pramenů a dosáhl na přední místo mezi evropskými historickými geografi. Dokázal, že Slované jsou vedle Řeků, Římanů a Germánů spolutvůrci evropské kultury. Jeho dílo mu získalo velký věhlas a bylo přeloženo do mnoha jazyků.

Vlastní mapovou sbírku začal Šafařík vytvářet již při svém srbském pobytu. Na mapách jihoslovanských regionů



Foto Hynek Glos

zjistil mnoho chyb, a proto se rozhodl, že sám vytvoří novou mapu Srbska. Později svůj úmysl rozšířil na území, které obývaly všechny slovanské národy. Ty byly v dílech západních evropských autorů často zkreslovány nebo vynechány. Kartografický samouk se tak po dvaceti letech usilovné práce vypracoval v uznávaného specialistu.

Na základě starých pramenů identifikoval nejstarší slovanská toponyma a hydronyma a lokalizoval je na svých historických mapách. V roce 1842 byla publikována jeho mapa *Slovanský zeměvid*, která vyšla spolu s výkladovou monografií nazvanou *Slovanský národopis*. Zde byla poprvé uvedena toponyma i hydronyma v místních slovanských jazycích.

Soubor autografických dokumentů Pavla Josefa Šafaříka, uložený v Mapové sbírce Přírodovědecké fakulty Univerzity

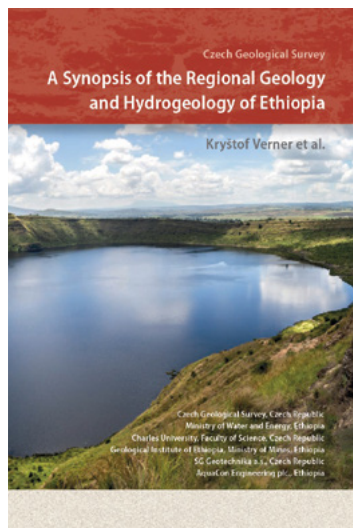
Karlovy, představuje 88 položek z období let 1820–1851. Šafařík byl otcem vznikajícího vědeckého oboru etnografie a zakladatelem tematických etnograficko-lingvistických map, které zahrnovaly oblasti Evropy a Asie. Jeho originální technika kartografické tvorby ovlivnila vědecké postupy i za hranicemi Evropy. Některé jeho rukopisné kopie odkazují na předlohy, které se již nedochovaly. Šafaříkův celosvětový přínos spočívá v unikátní výzkumné metodě srovnávací lingvistiky, historie, geografie, kartografie a toponomastiky.

Sbírku Šafaříkových map si můžete prohlédnout po načtení QR kódu. ●



Geologie v Etiopii

Přehledný a komplexní zdroj informací pro studenty, výzkumníky a odborníky



Kniha představuje výsledky spolupráce širšího výzkumného týmu, která probíhala v letech 2019 až 2024 v rámci projektu Rozvojová pomoc financovaného z prostředků prostřednictvím České rozvojové agentury. Poskytuje komplexní souhrn geologických, litologických,

petrologických, geochemických a tektonických charakteristik spolu s nově navrženým litostratigrafickým rámcem jeho geologického prostředí. V návaznosti na tento základ kniha nabízí také aktuální zhodnocení hydrogeologických zdrojů Etiopie. Doprovodné národní geo-

logické a hydrogeologické mapy Etiopie byly sestaveny v měřítku 1 : 1 200 000 na základě existujících map v různých měřítkách, publikované literatury, dat dálkového průzkumu Země, gravitačního modelování, rozsáhlých terénních ověření a nového souboru analytických dat. Komplexní hydrologické faktory ovlivňující distribuci a dostupnost podzemních vod byly integrovány s geologickými údaji a vznikla podrobná hydrogeologická mapa. Autoři věří, že tyto výstupy pomohou překlenout významné mezery ve znalostech širších oborů geologie a hydrogeologie a poskytnou aktuální, relevantní a komplexní informace. Výsledky budou také sloužit jako cenný zdroj pro četné vědecké studie a snahy o řízení přírodních zdrojů, a to jak v blízké, tak i vzdálené budoucnosti. ●

A Synopsis of the Regional Geology and Hydrogeology of Ethiopia.

Kryštof Verner et al. Česká geologická služba 2025, 364 stran

Když byl gen v plenkách

Jak se vyvíjel pojem genu v raných dobách genetiky

Genetika jako svébytná věda, ustavená na samém počátku 20. století, zaměřila svoji pozornost na popis křížení a předvídání jeho výsledků. Tomuto účelu sloužila i nově zavedená terminologie, jejíž součástí se stal pojem gen. Pojetí genu se však již v prvních desetiletích 20. století velmi proměnilo. Objevily se spekulace o jeho hmotné podobě a potenciální dělitelnosti a rostl také zájem o jeho působení. Jednotlivé kapitoly této knihy představují dílčí témata,

jejichž studium zásadně ovlivnilo pohled na gen: hledání spojitosti mezi geny a enzymy, spory o podobu mendelovské notace, výzkum mutací nebo pseudoalelismu atd. Neudržitelnost dosavadních pojetí genu se naplno projevila ve 40. letech 20. století, kdy se o slovo začíná hlásit genetika molekulární. ●

Proměny pojetí genu v první polovině 20. století. Jana Poupová. Pavel Mervart 2025, 302 stran





Etiopie: země kontrastů, kde geologie mění život

TEXT A FOTO: ŠTĚPÁN DVOŘÁK
A KRYŠTOF VERNER,
ÚSTAV PETROLOGIE
A STRUKTURNÍ
GEOLOGIE PŘF UK



Etiopie je zemí mimořádné přírodní a kulturní rozmanitosti – od aktivních vulkánů, přes vysokohorské štíty porostlémi deštnými pralesy, až po vyprahlé planiny. Tato pestrost má svůj odraz nejen v krajině, ale také v jazycích, tradicích a životním stylu místních obyvatel. Rychlý populační růst, změny klimatu i složitá geologická stavba ovšem vedou k degradaci půdy a nedostatku pitné vody – tedy přírodních zdrojů, na nichž závisí obživa milionů lidí.

Na zlepšení života místních obyvatel se podílí i Česká republika prostřednictvím projektů rozvojové pomoci, které ve velkém rozsahu realizuje Česká geologická služba v úzké spolupráci

s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy. Vědecký tým vedený profesorem Kryštofem Vernerem propojuje výzkum s praxí – mapuje rizikové oblasti a navrhuje konkrétní opatření, která pomáhají chránit půdu i vodní zdroje. Jedním z unikátních vědeckých výstupů je národní geologická a hydrogeologická mapa celého území Etiopie v interaktivní online formě (viz QR kód).

Klíčem k udržitelnému hospodaření s přírodními zdroji je porozumění geologickému prostředí. V náročném terénu pracují mezinárodní týmy složené z odborníků i studentů, kteří zde objevují nejen rozmanitost africké přírody, ale také stopy dávných i současných geologických procesů.

Geologická historie Etiopie sahá až do období proterozoika, dávných dob před více než 700 miliony lety, kdy vlivem kolize původních kontinentů vznikala superkontinent Gondwana. Tyto události formovaly základní stavbu zemské kůry – metamorfované horniny a granity, na nichž spočívají mladší vrstvy sedimentárních sekvencí a vulkanických hornin z období mesozoika a kenozoika. Zvlášť významnou roli hraje aktivní struktura východoafrického riftu, jejíž vznik je spojen s oddalováním africké (nubijské), arabské a somálské litosférické desky.

Spojením vědy, odvahy a spolupráce vzniká naděje, že bude možné lépe využívat a chránit přírodní zdroje Etiopie – a s ní i budoucnost lidí, kteří v ní žijí. ●



◀ Maarové jezero Budamada v jižní Etiopii vzniklo v nedávném období pleistocénu po mohutné explozi po kontaktu horkého vystupujícího magmatu a rezervoáru podzemní vody.

▲ Vodopád Bonga v západní Etiopii je výsledkem probíhající zpětné eroze, kdy proudící voda postupně odstraňuje vrstvy lávových proudů podél sloupcovité odlučnosti.

▲▶ Zvrásněné migmatity vznikly částečným roztavením a deformací původních hornin za vysokých teplot a tlaků v hloubkách okolo 25 kilometrů. Tyto horniny nesou svědectví dávných geologických událostí stmelení superkontinentu Gondwana v období před ca. 650 milióny lety.

▶ Hejno plamenáků malých (*Phoeniconaias minor*) našlo útočiště v tichých vodách maarového jezera Budamada v jižní Etiopii.





▲◀ Vulkanosedimentární sekvence Hadar je tvořena kombinací jezerních a vulkanoklastických sedimentů, které před 3,2 miliony let vytvářely zelené prostředí – domov nejslavnějšího hominida Lucy (*Australopithecus afarensis*).

▲ Činný vulkán Erta Ale v oblasti západní afarské deprese je dokladem rozsáhlé vulkanické činnosti v souvislosti s vývojem východoafrického riftového systému.

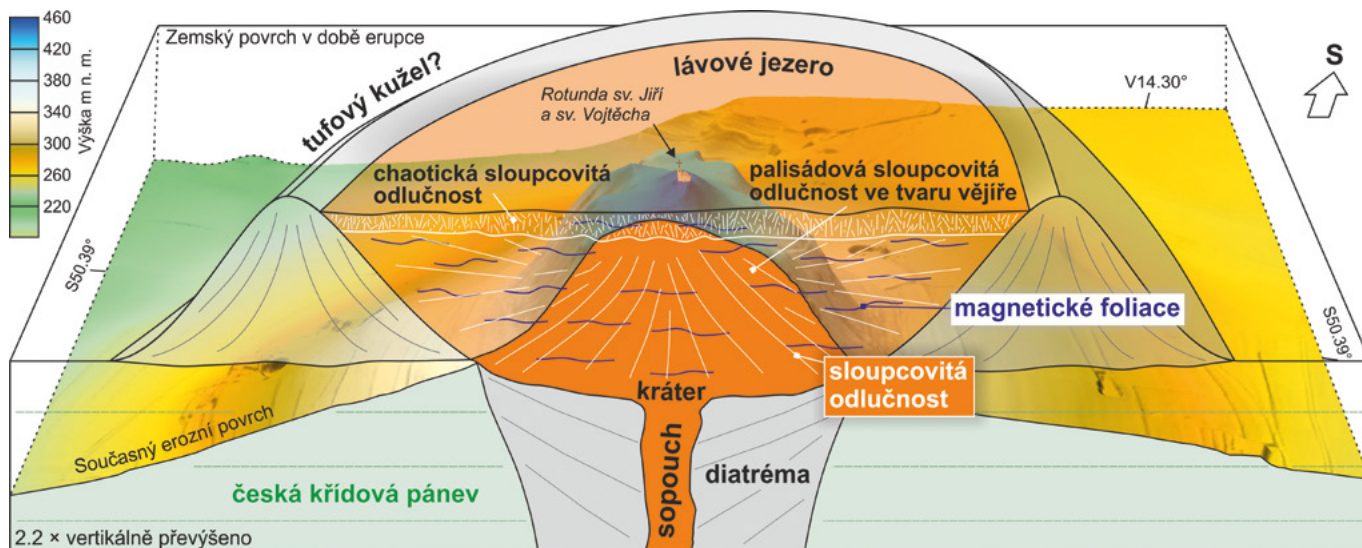
▲▶ Celkový pohled na riftové údolí v oblasti východního Afaru (Immino Graben), který se tvoří v důsledku tektonické (zlomové) aktivity v souvislosti s extenzí zemské kůry.

▲▶▶ Terénní výzkum v odlehlých oblastech je nejen vědecky cenný, ale je i každodenním dobrodružstvím – zvláště když se pravidla silničního provozu řídí podle zvířat.

◀ Vzorek vulkanické horniny bazaltového složení pod polarizačním mikroskopem. Převažují v něm vyrostlice pyroxen, které obklopuje sklovitá hmota.

▶ Provazovitá láva (pāhoehoe) je výsledkem nedávného výlevu lávy o nízké viskozitě. Vlivem toku lávy se vytváří charakteristické vlnité útvary připomínající provazy.





Co skrývá bájný Říp?

Praotec Čech zajisté netušil, po čem šlapou jeho nohy

Horu Říp zná každý z nás, pojí se k ní pověst o praotci Čechovi. Málokdo ale ví, že Říp je zároveň geologickou památkou na sopečné erupce, ke kterým došlo před více než 26 milionů let. Charakter zdejší sopečné aktivity byl specifický tím, že se odehrál nejprve pod zemí. Důvodem byl kontakt stoupajícího žhavého magmatu o teplotě až 1 200 °C s podzemní vodou uchovanou ve vrstvách usazených hornin České křídové tabule. Voda se kvůli vysoké teplotě bleskově přeměnila na páru a tlak prudce vzrostl. Můžeme si to představit jako tlakový hrnec plný vody na vařiči. Uvnitř se hromadí pára, která nemá kam uniknout, a v určitém momentě hrnec zkrátka vybuchne.

Následná, tzv. freatomagmatická exploze, která vytrhla horniny nad sebou, vytvořila široký kráter. Takové sopce se říká maarová, podle holandského slova maar, označujícího mělké jezero nebo bažinu, protože krátery maarových sopek se často zaplní vodou. Jejich

okolí někdy ještě lemují vrstvy tufového prstence tvořené vyvrženou struskou (napěněnou sopečnou horninou) a tufy (usazeným sopečným popelem). U Řípu ale místo vody vyplnila kráterovou depresi lemovanou prstencem žhavá láva, pravděpodobně v důsledku pokračování sopečné činnosti. Ta vytvořila mohutné lávové jezero, které postupně ztuhlo a během milionů let eroze získalo dnešní podobu mírně elipsoidního kopce.

Vysoce magnetická čedičová hornina tělesa Řípu (tzv. nefelinit) je nápadná svým vějířovitým uspořádáním sloupcovitých puklin. Taková struktura vzniká díky rychlému chladnutí magmatu na povrchu, kdy dochází k rozpraskání horniny do pravidelných sloupů. V horní části tělesa je odlučnost nepravidlejší, připomíná tzv. entablaturu, tedy chaoticky rozpraskanou zónu vzniklou prudkým ochlazením. Podobné struktury můžeme pozorovat třeba na Panské skále. Říp leží na okraji tzv. ohářeckého

▲ Skica vývoje povrchové části sopky Řípu. Upraveno podle Tomek et al. 2025

FILIP TOMEK

prolomu, širokého pásma tektonických zlomů, které vzniklo v období třetihor, když se zvedaly Alpy. Touto zónou tehdy stoupalo na povrch magma a vytvářelo vulkanické oblasti jako České středohoří nebo Doupovské hory.

Většina sopek vznikla podél hlavních zlomů, Říp je ale neobvyklý tím, že se nachází stranou jako osamělá sopka mimo hlavní sopečnou zónu. A právě tato izolovanost dělá z Řípu výjimečné místo, kde je možné studovat nejen samotné explozivní erupce a výlevy lávy do kráteru, ale i procesy, které umožnily cestu magmatu vzhůru zemskou kůrou. Pod povrchem se totiž nachází složitý systém přírodních drah. Gravimetrická a magnetická měření ukazují, že magma stoupalo podél hlubokých zlomů, které v krajině pravděpodobně existovaly už desítky až stovky milionů let. Říp je tak nejen legendární krajinnou dominantou, ale také klíčem k pochopení jednoho typu sopečné činnosti na území Česka. ●

„Kladno, můj tajnej tip“

Někdejší pilíř českého průmyslu se postupně mění na místo k životu

PETR SOUČEK



▲ **Vodní park Čabárna.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Čabárna – vlastní dílo, CC BY-SA 4.0*

Když se řekne Kladno, vybaví se většině z nás především hutě a uhlí. Tato asociace je jistě namístě – Kladno je historicky vzato průmyslovým městem, které vyrostlo z potřeb průmyslové revoluce a ještě v roce 1814 mělo pouhých 650 obyvatel. Největšího rozmachu se dočkalo v polovině minulého století, kdy těžký průmysl a hornictví zaměstnávaly tisíce lidí. Dnes je 70tisícové Kladno ve zcela odlišné situaci – průmysl je sice stále důležitý, ale někdejší „rudá záře nad Kladnem“ je dávno pryč. Co zbylo, jsou chátrající rozsáhlé průmyslové areály, haldy, výsypky a na řadě míst kontaminovaná půda.

Rekultivace sice probíhá, ale je to běh na dlouhou trať. I proto, že se jedná o projekty přesahující možnosti městských rozpočtů. Kupříkladu stohektarový areál bývalé Poldi Kladno je obrovskou dekontaminační výzvou s náklady v miliardách korun. Pro takové případy je třeba najít vhodného investora, který s podporou státu vyčištění lokality zajistí.

V rozpočtech se naštěstí najdou prostředky alespoň na menší projekty. Hezkým příkladem je kladenský vodní park Čabárna, jehož historie sahá do 90. let. Zazemněný a kontaminovaný mokřad

(byla zde např. černá skládka) o rozloze 3,5 hektaru tehdy koupil Vladimír Lážnovský a postupně jej (i za přispění města a Ministerstva životního prostředí) revitalizoval do stávající podoby. Ta nyní zahrnuje soustavu rybníků, která tvoří přírodní ekosystém na Týneckém potoce a pracuje na principu přírodní usazovací a kořenové čistírny. Díky dobré kvalitě vody hostí řadu chráněných druhů rostlin i živočichů. Od roku 2001 zde existuje naučné středisko ekologické výchovy, jehož součástí je i záchranná stanice AVES. Město park od původních majitelů před několika lety odkoupilo a nyní pracuje na jeho dalším rozvoji.

Pokud se rozhodnete pro výlet do Kladna (nebo na Kladno), určitě si mimo Čabárnu nenechte ujít ani místa spojená s těžbou. Specifickou atmosféru můžete nasát na vyhlídkovém místě na odvalu dolu Ronna, který se nachází asi kilometr západním směrem od Čabárny. Tato halda byla postupně navršována od roku 1882 a i po ukončení těžby sloužila k ukládání průmyslového odpadu (popílku z tepelné elektrárny apod.). Po sanaci ukončené v roce 2009 zde úspěšně probíhá spontánní sukcese. Jejím výsledkem je lokalita s řadou chráněných rostlinných a živočišných druhů. Pokud vás to naladí na „hornickou notu“, můžete navštívit ještě Hornický skanzen Mayrau, vzdálený asi 3 km západním směrem. Bohužel zde nejsou žádné značené turistické trasy a pro návštěvu lokalit je vhodnější využít kolo. Jestliže si vás Kladensko získá, určitě nahlédněte do dvoudílné publikace Kladenskou přírodou po celý rok, jejímž autorem je Michal Procházka, absolvent Přírodovědecké fakulty UK. ●

Dichlormethylové skupiny v přírodě

Farmakologicky významné látky s CHCl_2 skupinou

MARTIN KOTORA

Chemie halogenovaných organických sloučenin je úzce spjata s jejich průmyslovou výrobou, neboť jsou důležitými meziprodukty pro celou řadu chemikálií, farmaceutických látek a polymerů. Poměrně běžným průmyslovým postupem je halogenace alkanů, které jsou dále přeměňovány dalšími chemickými procesy na důležité průmyslové suroviny.

Řada takto vyráběných halogenovaných sloučenin je považována za látky škodlivé pro životní prostředí, a pokud je lidský organismus vystaven jejich působení, mohou vyvolávat řadu vážných zdravotních problémů. Mnohé jsou aktivními karcinogeny a rovněž jsou schopny značně poškozovat játra. Mezi známější takto nechvalně známé substance patří dichlormethan, či tetrachlormethan.

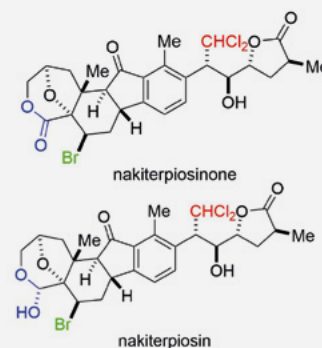
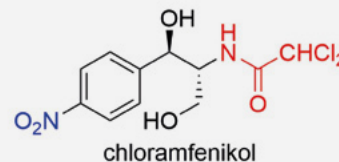
Na druhou stranu je řada různých halogenovaných či polyhalogenovaných funkčních skupin součástí mnoha přírodních sloučenin. A některé jsou dokonce i účinnými léčivy. Co se týče zastoupení jednotlivých halogenů, jsou poměrně běžné přírodní sloučeniny nesoucí atomy chloru a bromu. Vzhledem k celkem širokému rozsahu této tematiky se zaměříme na výskyt dichlormethylové skupiny v několika přírodních bioaktivních sloučeninách, a to buď v uspořádání jako CHCl_2 nebo CRCl_2 skupina.

Asi nejznámější přírodní sloučeninou, která nese dichlormethylovou skupinu je širokospektrální antibiotikum chloramfenikol, jež bylo poprvé izolováno z bakterie *Streptomyces venezuelae*. Chloramfenikol se prodává a využívá již od roku 1949. Strukturně se jedná o amid kyseliny dichloroctové (červeně zvýrazněno). Chloramfenikol obsahuje rovněž nitro



skupinu navázanou na aromatickém jádře (zvýrazněno modře), její přítomnost je v přírodních látkách mimořádně vzácná.

Další z takových zvláštních sloučenin je (-)-bactobolin A. Je to přírodní sloučenina izolovaná již v 70. letech jako sekundární metabolit bakterie *Pseudomonas sp.* Jedná o strukturní peptidopolyketidový hybrid a obsahuje CHCl_2 skupinu v postranním řetězci. (-)-bactobolin A vykazuje širokou antibakteriální aktivitu proti celé řadě gram – pozitivních a – negativních patogenů a má antiproliferativní účinky na řadu rakovinných linií. Podrobnějším výzkumem bylo zjištěno, že se jedná o mocný inhibitor syntézy proteinů. Na tomto místě je vhodné zmínit i českou stopu: jeho poměrně krátkou totální syntézu v roce 2020 publikovala skupina J. Švendy z Masarykovy univerzity v Brně.



Za rozsáhlou devastaci korálových útesů je v mnohých případech zodpovědná mořská houba *Terpios hoshinota*. Při studiu jejich vlastností byly izolovány dvě sloučeniny nesoucí dichlormethylovou skupinu a to nakiterpiosin (cyklický laktol) and nakiterpiosinone (lakton). Tyto skupiny jsou vyznačeny modře. Strukturně se jedná o polycyklické sloučeniny s C-nor D-homosteroidním skeletem, který navíc nese i atom bromu (zelený). Obě tyto sloučeniny mají celou řadu zajímavých vlastností, např. jejich IC_{50} (poloviční maximální inhibice) buněk myši leukemie P388 se pohybovala 15 nM. Podrobnějšímu průzkumu jejich bioaktivních vlastností však brání jednak jejich malá dostupnost z přírodních zdrojů a jednak i komplikovaná mnohakroková totální syntéza. ●

Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.



13. – 14. ČERVNA 2025 GEOLOGICKÝ DEN

V rámci Geologického dne s ČGS bude představena činnost českých geologů u nás i v zahraničí. Během interaktivního programu si návštěvníci budou moci vyzkoušet, co všechno lze v geologii využít – od mikroskopu a specializovaných analýz, přes tradiční vybavení v terénu až ke dronům a snímkům z družic.

Čas a místo: 13. 6., od 14 do 18 hod., a 14. 6. 2025, od 9 do 18 hod., Česká geologická služba, Klárov 131/3



18. ČERVNA 2025 VĚDAFEST – „ŽIVOT S VĚDOU“

Na venkovních stanovištích na Vítězném náměstí (Kulaťáku) a v přilehlé Technické ulici v Praze 6 nabízí návštěvníkům zábavným a hravým způsobem vědu ve všech jejích podobách. V jeden den na jednom místě ukážeme to nejzajímavější

ze světa přírodních, technických a společenských věd i praktické využití vědy v každodenním životě. Více na vedafest.cz

Čas a místo: 18. 6. 2025, od 8.30 do 18.30 hod., Vítězné náměstí (Kulaťák), Praha 6

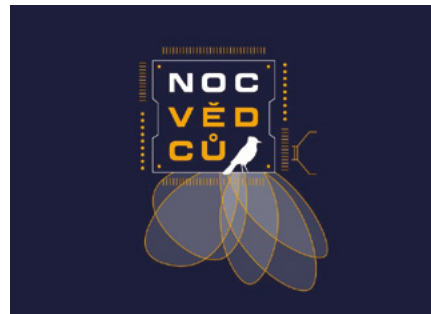
SCIENCE FESTIVAL



13. ZÁŘÍ 2025 SCIENCE FESTIVAL NA DESÍTCE

Přijďte na začátku září do areálu Gutovka společně s dětmi poznávat vědu a udělat tečku za prázdninami. Science festival na Desítkce po roce opět nabídne malým návštěvníkům spoustu originálních vědeckých atrakcí. Pod vedením skutečných výzkumníků si tady předškolní a školní děti na vlastní kůži vyzkouší, jak zábavná může věda být. Přítomni budou i Přírodovědci.cz. Sledujte stránku na sciencefestival.cz.

Čas a místo: 13. září 2025, 10–18h, park Gutovka, Gutova 39, Praha 10 – Strašnice



26. ZÁŘÍ 2025 NOC VĚDCŮ – BOHATSTVÍ

Noc vědců (a samozřejmě i vědkyň) nechává zvědavé návštěvníky nakouknout pod pokličku bádání a výzkumu, a to nejen v mnoha institucích po celé České republice, ale i po celé Evropě. Fakulty Univerzity Karlovy, včetně té Přírodovědecké, budou u toho! Můžete se těšit na přednášky a praktické ukázky nejen na hlavní téma letošního ročníku, které nese název Bohatství. Aktuální informace a program najdete na nocvedcu.cz.

Čas a místo: 26. září 2025, bude upřesněno

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na prirodovedci.cz/kalendar-akci.





Univerzita
Karlova



250 let

Botanické zahrady přírodovědecké fakulty UK



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova

